

Mundgesundheit von 5- bis 15-Jährigen
des Ennepe-Ruhr-Kreises -
ein 10-Jahresvergleich

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades

doctor medicinae dentariae (Dr. med. dent.)

**vorgelegt dem Rat der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Schiller-Universität Jena**

**von Katrin Grund
geboren am 26. April 1990 in Jena**

Gutachter

1. Prof. Dr. Roswitha Heinrich-Weltzien, Jena

2. Univ.-Prof. Dr. Dr. Bernd W. Sigusch, Jena

3. Prof. Dr. Andreas G. Schulte, Witten

Tag der öffentlichen Verteidigung: 24.01.2017

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abkürzungsverzeichnis.....	4
Tabellenverzeichnis	6
Abbildungsverzeichnis	7
Zusammenfassung	8
1 Einleitung.....	10
1.1 Karies im Milchgebiss	11
1.2 Karies im permanenten Gebiss	13
2 Ziele der Arbeit	18
3 Probandengut und Methoden	
3.1 Charakterisierung der Studienpopulation	19
3.2 Kalibration der Untersucher	21
3.3 Klinische Untersuchung der Probanden	22
3.4 Gruppenprophylaktische Betreuung im EN-Kreis	23
3.5 Statistische Analysen	24
4 Ergebnisse	
4.1 Mundgesundheit der 5- und 8-jährigen Kinder	
4.1.1 Publizierte Originalarbeit: „Clinical consequences of untreated dental Caries in German 5- and 8-year-olds.“	25
4.1.2 Kariesprävalenz und Kariesbefall von 5- und 8-Jährigen – ein 10-Jahresvergleich	36
4.2 Mundgesundheit der 12- und 15-jährigen Schüler	
4.2.1 Kariesprävalenz und Kariesbefall	39
4.2.2 Kariesprävalenz und Kariesbefall in Abhängigkeit von der besuchten Schulform.....	38
4.2.3 Polarisation des Kariesbefalls, Sanierungsgrad und Sanierungsstand.....	45
5 Diskussion	48
5.1 Karies im Milchgebiss	48
5.2 Karies im permanenten Gebiss	50
6 Schlussfolgerungen	54
Literaturverzeichnis	56
Anhang	62

Abkürzungsverzeichnis

AAPD	American Association of Pediatric Dentistry
ADA	American Dental Association
AKZ	Arbeitskreises Zahngesundheit
BMI	Body Maß Index
CAST	Caries Assessment Spectrum and Treatment
CPI	Community Periodontal Index
DAJ	Deutsche Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnpflege
dmft/DMFT	d/D=decayed, m/M=missing, f/F=filled, t/T=tooth
DMS	Deutsche Mundgesundheitsstudie
ECC	Early Childhood Caries
EN-Kreis	Ennepe-Ruhr Kreis
FDI	World Dental Federation
ICDAS II	International Caries Detection and Assessment System II
IDZ	Institut Deutscher Zahnärzte
KiGGS	Kinder- und Jugendgesundheitssurvey
NRW	Nordrhein Westfalen
ÖGD	Öffentlicher Gesundheitsdienst
pufa	p=pulpal involvement, u=ulceration, f=fistula, a=abscess
RKI	Robert Koch-Institut
SGB	Sozialgesetzbuch

SiC-Index	Significant Caries Index
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
WHO	World Health Organisation

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: pufa-Prävalenz bei 4- bis 8-jährigen Kindern - Literaturübersicht	13
Tab. 2: Anzahl der in die Querschnittsstudien 2001, 2006 und 2011 einbezogenen 5- bis 15-Jährigen des EN-Kreises	20
Tab. 3: Anzahl der in die Querschnittsstudien 2001, 2006 und 2011 einbezogenen 12- und 15-Jährigen in Beziehung zur besuchten Schulform.....	20
Tab. 4: Zahnzahl, Kariesprävalenz (%) und Kariesbefall (dmft, dt, mt, ft) bei 5-Jährigen im EN-Kreis - ein 10-Jahresvergleich	36
Tab. 5: Zahnzahl, Kariesprävalenz (%) und Kariesbefall (dmft/DMFT, dt/DT, mt/MT, ft/FT) bei 8-Jährigen, Aufteilung nach permanentem- und Milchzahngebiss – Querschnittsstudie 2011	37
Tab. 6: Zahnzahl, Kariesprävalenz (%) und Kariesbefall (dmft, dt, mt, ft) bei 8-Jährigen im EN-Kreis - ein 10-Jahresvergleich	38
Tab. 7: Zahnzahl, Kariesprävalenz (%) und Kariesbefall (DMFT, DT, MT, FT) bei 12-Jährigen im EN-Kreis - ein 10-Jahresvergleich	38
Tab. 8: Zahnzahl, Kariesprävalenz (%) und Kariesbefall (DMFT, DT, MT, FT) bei 15-Jährigen im EN-Kreis - ein 10-Jahresvergleich	40
Tab. 9: Kariesprävalenz und Kariesbefall (DMFT, DT, MT, FT) der 12-Jährigen in Abhängigkeit von der besuchten Schulform – 10-Jahresvergleich.....	42
Tab.10: Kariesprävalenz und Kariesbefall (DMFT, DT, MT, FT) der 15-Jährigen in Abhängigkeit von der besuchten Schulform – 10-Jahresvergleich.....	44
Tab.11: Sanierungsgrad und -stand bei 12- und 15-Jährigen – 10-Jahresvergleich	47

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Kariesbefall (dmft) von 6- bis 7-Jährigen in den DAJ-Studien	11
Abb. 2: Kariesbefall von 12-Jährigen (DMFT) in den DAJ- und IDZ-Studien	14
Abb. 3: Kariesbefall von 12-Jährigen (DMFT) im internationalen Vergleich.....	14
Abb. 4: Sozialstatus der Eltern in Beziehung zur Schulbildung von 11- bis 17-Jährigen unter Berücksichtigung des Geschlechts der Schüler	16
Abb. 5: „Zahnmobil“ - Mercedes Sprinter, der für Untersuchung und Fluoridapplikation von Grundschulern im Rahmen der aufsuchenden Betreuung genutzt wird.....	23
Abb. 6: Lorenzkurve zur Verteilung des Kariesbefalls (DMFT) der 12-Jährigen – Querschnittsstudie 2011	45
Abb. 7: Lorenzkurve zur Verteilung des Kariesbefalls (DMFT) der 15-Jährigen – Querschnittsstudie 2011	46

Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Arbeit war die Analyse der Mundgesundheit von 5- bis 15-jährigen Kindern und Jugendlichen aus dem Ennepe-Ruhr Kreis (EN-Kreis) in einem 10-Jahresvergleich (2001, 2006, 2011). Im Jahr 2011 wurden erstmalig die klinischen Folgeerkrankungen der unbehandelten Milchzahnkaries von 5- und 8-Jährigen erfasst. Die Ergebnisse dieser Untersuchung wurden in der Zeitschrift BMC Oral Health von (Grund et al. 2015): Clinical consequences of untreated dental Caries in German 5- and 8-year-olds. (DOI 10.1186/s12903-015-0121-8) publiziert und in die vorliegende Dissertationsschrift integriert.

Weiterhin wurde die Beziehung zwischen der Mundgesundheit und besuchten Schulform von 12- und 15-Jährigen des EN-Kreises untersucht. Im Jahr 2011 nahmen 5- (n=496), 8- (n=608), 12- (n=471) und 15-Jährige (n=840) an der jährlichen Reihenuntersuchung der Zahnärzte des öffentlichen Gesundheitsdienstes teil. Der Kariesbefall wurde nach WHO Standard (1997) von einer kalibrierten Jugendzahnärztin unter den Bedingungen der Reihenuntersuchung in den Kindergärten bzw. Schulen erfasst. Der Significant Caries Index (SiC-Index) und die Lorenzkurve wurden zur Beschreibung der Kariespolarisation herangezogen. Der Sanierungsgrad und -stand wurde für alle Altersgruppen ermittelt. Das Kariesbefallsmuster wurde bei den 5-Jährigen anhand der Early Childhood Caries (ECC) Klassifikation von (Wyne 1999) bestimmt. Odontogene Infektionen als Folgen unbehandelter Milchzahnkaries wurde bei den 5- und 8-Jährigen mit dem pufa-Index erfasst (Monse et al. 2010). Die Korrelation zwischen dmft- und pufa-Werten wurde mit dem Spearman-Rangkorrelationskoeffizient (ρ) nachgewiesen. Der Zusammenhang zwischen Kariesprävalenz und -befall mit der besuchten Schulform wurde mit deskriptiver Epidemiologie bei den 12- und 15-jährigen Schülern untersucht. Bei allen Tests wurde das Signifikanzniveau $p \leq 0,05$ gewählt.

Die Kariesprävalenz der 5-Jährigen sank von 33,9% (2001) auf 26,2% (2011) und der Kariesbefall von $1,5 \pm 2,8$ dmft (2001) auf $0,9 \pm 2,0$ dmft (2011). Nach der ECC-Typisierung (Wyne 1999) dominierte bei den 5-Jährigen der ECC-Typ I (22%), gefolgt von ECC-Typ II (4%) und ECC-Typ III (0,2%). Die 8-Jährigen wiesen eine Kariesprävalenz von 48,8% im Milch- und von 3,9% im permanenten Gebiss auf. Insgesamt sank die Kariesprävalenz um 11,1% (2001=60,4%; 2011=49,3%). Der Kariesbefall belief sich auf $2,1 \pm 2,8$ dmft und $0,1 \pm 0,4$ DMFT. Die Erhebung des pufa-Index ergab bei den 5-Jährigen eine pufa-Prävalenz von 4,4% und bei den 8-

Jährigen von 16,6%. Der pufa-Index betrug für die 5-Jährigen $0,1 \pm 0,5$ pufa und für die 8-Jährigen $0,3 \pm 0,9$ pufa mit einer Konzentration auf die p-Komponente. In beiden Altersgruppen waren die ersten Milchmolaren am häufigsten von odontogenen Infektionen betroffen. Es lag eine signifikante Korrelation zwischen den dmft- und pufa-Indizes vor (5J: $p=0.399$, $p<0.001$; 8J: $p=0.499$, $p<0.001$). So wiesen 8-Jährige mit einem pufa-Index >0 einen signifikant höheren Kariesbefall im permanenten Gebiss auf ($p=0,003$). Im internationalen Vergleich wiesen deutsche Kinder eine niedrige d-Komponente bei einer hohen Tendenz zur Entwicklung odontogener Infektionen auf (untreated caries pufa ratio: 5J=14,2%; 8J=34,2%).

Die 2011 untersuchte Kariesprävalenz der 12-Jährigen lag bei 24,6% und die der 15-Jährigen bei 36,8% mit einem Kariesbefall von $0,5 \pm 1,1$ DMFT bzw. $1,1 \pm 1,9$ DMFT. Es wurde eine statistisch signifikante Zunahme des Kariesbefalls mit abnehmendem Bildungsgrad der Schüler aufgezeigt. Hauptschüler wiesen im Untersuchungszeitraum die schlechteste Mundgesundheits im Vergleich zu Realschülern, Gesamtschülern und Gymnasiasten auf. Dagegen hatten Gymnasiasten die mit Abstand beste Mundgesundheit.

Die Kariesprävalenz und der Kariesbefall nahmen innerhalb des 10-jährigen Beobachtungszeitraumes in allen Altersgruppen ab. Diese Gesamtverbesserung der Mundgesundheit muss jedoch differenziert betrachtet werden, da eine starke Polarisierung des Kariesbefalls zu beobachten war. Unter den 5-Jährigen vereinten 20% der Kinder 90% des Kariesbefalls auf sich. Diese Kinder haben ein hohes Risiko odontogene Infektionen zu entwickeln, die wiederum einen erheblichen Einfluss auf die Allgemeingesundheit und Entwicklung der Kinder haben können. Von den 8-Jährigen wiesen 16,6% der Kinder odontogene Infektionen aufgrund unbehandelter Milchzahnkaries auf. Diese Kinder haben ein signifikant höheres Kariesrisiko der bleibenden Zähne. Unter den 12- und 15-Jährigen vereinten 20% der Kinder mehr als 80% des Kariesbefalls auf sich. Es konnte erneut eine Konzentration der Krankheitslast auf Hauptschüler festgestellt werden. Insgesamt können die vorliegenden Resultate der epidemiologischen Querschnittsstudie über den Zeitraum von 10 Jahren den politischen Entscheidungsträger verdeutlichen, dass Prophylaxeprogramme einer regelmäßigen Evaluation und kritischer Analyse bedürfen. Um die gesundheitliche Benachteiligung von Kindern mit einem niedrigen Sozialstatus, insbesondere von Hauptschülern, zu kompensieren, sind flächendeckende und intersektorale Präventionsprogramme notwendig.

1 Einleitung

Karies ist eine multifaktoriell bedingte chronische Erkrankung der Zahnhartsubstanz und gehört weltweit zu den häufigsten Erkrankungen (Petersen 2009). Im Jahr 2010 waren 2,4 Milliarden Menschen von unbehandelter Karies der bleibenden Zähne und 621 Millionen Kinder von unbehandelter Milchzahnkaries betroffen (Kassebaum et al. 2015). Bei Kindern und Jugendlichen haben unbehandelte kariöse Defekte einen erheblichen Einfluss auf ihre Allgemeingesundheit und Entwicklung (Yang et al. 2015, Mishu et al. 2013). Die Karies ist jedoch nicht nur ein Problem in den Entwicklungsländern (Monse et al. 2013), sie ist auch eine Herausforderung in Industrienationen wie England, Frankreich und den USA (Wise 2014, Tubert-Jeannin et al. 2012, Nalliah et al. 2010).

In Deutschland ist die Kariesprävalenz bei Kindern und Jugendlichen in den letzten drei Jahrzehnten drastisch gesunken (Micheelis und Schiffer 2006). Grundstein dafür wurde im Jahr 1988 durch Paragraph 21 im Sozialgesetzbuch V (SGB V) gelegt. Dieser regelt die Finanzierung der Gruppenprophylaxe durch die Krankenkassen und schreibt begleitende Kontrollen zur Qualitätssicherung vor. Weiterhin sichert der Paragraph 22 die Durchführung der Individualprophylaxe für Patienten im Alter von 6- bis 18 Jahren. Mit diesen gesetzlichen Grundlagen wurde die Basis für eine bedarfsgerechte, flächendeckende, präventive zahnärztliche Betreuung im Kindes- und Jugendalter gelegt. Der positive Einfluss dieser kariespräventiven Maßnahmen auf die Mundgesundheit deutscher Kinder und Jugendlicher wurde in den Begleituntersuchungen zur Gruppenprophylaxe, den Studien der Deutschen Arbeitsgemeinschaft für Jugendzahnspflege (DAJ), und der Deutschen Mundgesundheitsstudien (DMS) des Instituts der Deutschen Zahnärzte (IDZ) aufgezeigt. Neben diesem positiven Trend konzentriert sich der vorhandene Kariesbefall auf wenige Kinder, die aber umso schwerer betroffen sind. Der Significant Caries Index (SiC-Index) beurteilt den Kariesbefall des Drittels einer Population mit der höchsten Karieserfahrung (Bratthall 2000). In vielen Regionen Deutschlands konzentriert sich nahezu die gesamte Karieslast auf ein Drittel der Kinder und Jugendlichen (Pieper 2010). Die teilweise stark kariös zerstörten Zähne können Einfluss auf die allgemeine Gesundheit, Ernährung und das Wachstum von Kindern haben (Heinrich-Weltzien et al. 2013, Duijster et al. 2013, Benzan et al. 2011), da sie das Kauvermögen beeinträchtigen sowie Unwohlsein, Schmerz und Schlaflosigkeit auslösen (Leal et al. 2012, Moura-Leite et al. 2011, Ramos-Jorge et al. 2014). Weiterhin sind odontogene

Infektionen als Folge unbehandelter Karies Anlass für Schulabwesenheit und Krankenhausaufenthalte (Nalliah et al. 2010, Agaku et al. 2015). Dies verdeutlicht, dass die Mundgesundheit die Entwicklung und Lebensqualität von Kindern erheblich beeinflussen kann.

1.1 Karies im Milchgebiss

Bei den 6- bis 7-Jährigen betrug die Karieserfahrung 2,89 dmft im Jahr 1994/95 und verringerte sich auf 1,87 dmft im Jahr 2009 (Abb. 1) (Pieper 2010).

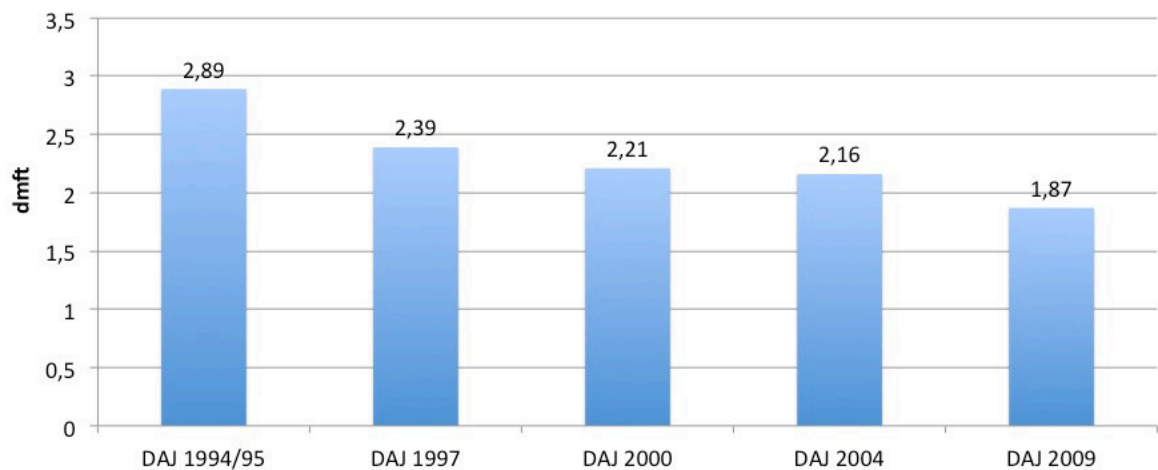


Abb. 1: Kariesbefall (dmft) von 6- bis 7-Jährigen in den DAJ-Studien (Pieper 2010)

Damit ist ein geringer Rückgang des Kariesbefalls zwischen den Jahren 1994 bis 2009 zu verzeichnen. Darüber hinaus zeigen Untersuchungen in jüngeren Altersgruppen, dass die frühkindliche Karies in Deutschland ein großes gesundheitliches Problem darstellt (Deichsel et al. 2012, Bissar et al. 2014). Diese als Early Childhood Caries (ECC) beschriebene Kariesform wird von der American Association of Paediatric Dentistry (AAPD) als das Vorhandensein von einer oder mehr kariöser, fehlender oder gefüllter Zahnoberflächen an Milchzähnen bei Kindern jünger als 6 Jahre definiert (AAPD 2014). Wyne klassifizierte die ECC anhand der Topografie in drei Schweregrade (Wyne 1999). Der Typ I definiert isolierte kariöse Läsionen an Molaren und/oder Inzisivi, Typ II beschreibt labiolinguale kariöse Läsionen an oberen

Inzisivi und den Milchmolaren, und der Typ III charakterisiert kariöse Läsionen an allen Milchmolaren inklusive der unteren Inzisivi. Im Jahr 2009 hatten 46,1% der deutschen Schulanfänger bereits eine Karieserfahrung an den Milchzähnen (Pieper 2010); etwa die Hälfte aller 6- bis 7-Jährigen (54,9%) waren somit kariesfrei. Damit ist die Mundgesundheit in dieser Altersgruppe noch weit entfernt von dem Ziel einer Kariesfreiheit von 80% im Jahr 2020 (Ziller et al. 2006). Ein Blick in die internationale Literatur zeigt, dass die Milchzahnkaries ein weltweites gesundheitliches Problem ist. Die ECC ist die am häufigsten auftretende chronische Krankheit von Kindergartenkindern in Nordamerika (U.S. Department of Health and Human Services 2000). Nach dem US Department of Health and Human Services zu Folge haben 18% der 2- bis 4-Jährigen unversorgte kariöse Läsionen und 52% der 6- bis 8-Jährigen eine Karieserfahrung.

Trotz der Tatsache, dass die Folgen der unbehandelten Karies einen negativen Einfluss auf die generelle Gesundheit und das Wohlbefinden (Martins-Junior et al. 2013) von Kindern haben, wurden nur in wenigen Studien odontogene Infektionen mit einem Index erfasst. In den meisten Studien wurde der dmft-Index verwandt, der jedoch nur Informationen zur Karieserfahrung und zur erfolgten Behandlung liefert. Im Jahr 2010 stellten Monse et al. den pufa-Index - einen neuen klinischen Index zur Beurteilung der Folgen der unbehandelten Karies vor (Monse et al. 2010). Dieser Index wird aus der Summe von Zähnen mit vier Diagnosen, die odontogene Infektionen definieren, berechnet ([p] Beteiligung der Pulpa, [u] Ulzeration, [f] Fistel, [a] Abszess). Der pufa-Index dient der Ergänzung des dmft-Index, da er die Folgen der unbehandelten Karies, pulpale Infektionen und die der umliegenden Gewebe quantifiziert. Kinder mit einem pufa-Index >0 haben einen akuten Behandlungsbedarf aufgrund des negativen Einflusses auf die Allgemeingesundheit (Ramos-Jorge et al. 2015, Martins-Junior et al. 2013) und -entwicklung des Kindes (Heinrich-Weltzien et al. 2013, Seirawan et al. 2012). Bislang wurde dieser Index vorrangig in Entwicklungs- und Schwellenländern erhoben, um das Ausmaß der dentalen Vernachlässigung zu beurteilen (Tab. 1).

Tab. 1: pufa-Prävalenz bei 4- bis 8-jährigen Kindern - Literaturübersicht

Autoren	Jahr der Publikation/ Untersuchung	Population N/Land	Alter der Population	pufa- Prävalenz (%)
Mehta A., Bhalla S.	2014/2014	N=603/Indien	5-6 Jahre	38,6
Baginska J., et al.	2013/2011	N=215/Polen	5 Jahre	5J: 43,0
			7 Jahre	7J: 72,0
Thekiso M., et al.	2012/2010	N=800/Afrika	4-5 Jahre	4-5J: 33,0
			6-8 Jahre	6-8J: 41,0
Figueiredo MJ., et al.	2011/2009	N=835/Brasilien	6-7 Jahre	23,7
Monse B., et al.	2012/2006	N=2030/Philippinen	6 Jahre	85,0

Obwohl Deutschland zu den Industrienationen gehört, ist die Behandlung der Milchzahnkaries noch immer unbefriedigend (Pieper 2010). Das macht eine differenzierte Betrachtung von Folgen der unbehandelten Karies interessant, da Kinder mit odontogenen Infektionen einen akuten Behandlungsbedarf haben, der mit dem dmft-Index allein nicht dargestellt werden kann.

1.2 Karies im permanenten Gebiss

Unter den deutschen 12-Jährigen zeigte sich ein Kariesrückgang von 2,44 DMFT im Jahr 1994/95 auf 0,72 DMFT im Jahr 2009, wie in Abbildung 2 dargestellt (Pieper 2010). Damit ist ein Kariesrückgang von mehr als 70% innerhalb der 15 Jahre eingetreten.

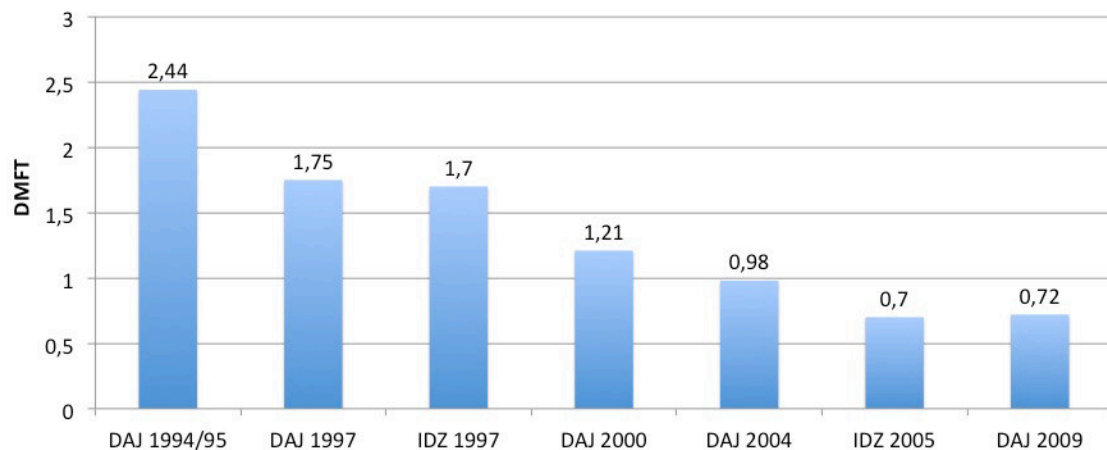


Abb. 2: Kariesbefall von 12-Jährigen (DMFT) in den DAJ- und IDZ-Studien
(Pieper 2010, Micheelis und Schiffer 2006)

Die Daten korrelieren mit denen der DMS IV (Micheelis und Schiffer 2006), die belegte, dass bei den 12-Jährigen in der Bundesrepublik Deutschland mit einem Kariesbefall von 0,7 DMFT das Gesundheitsziel der WHO von weniger als 1 DMFT im Jahr 2020 bereits erreicht wurde (Ziller et al. 2006). Die Mundgesundheit von deutschen 12-Jährigen nimmt somit im globalen Vergleich eine sehr gute Position ein (Abb. 3).

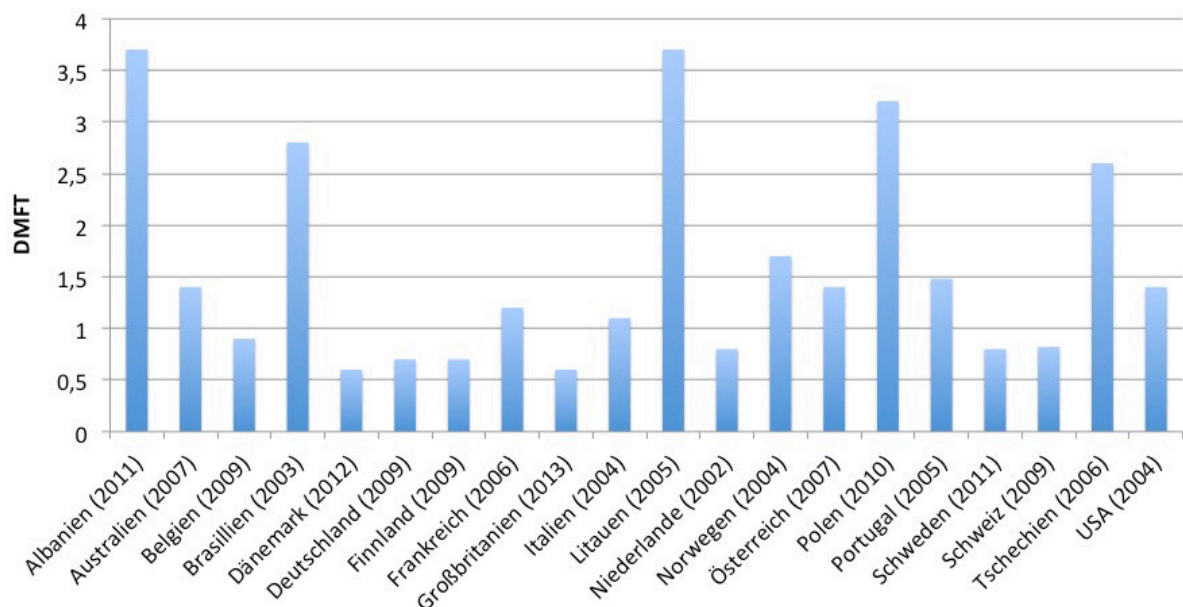


Abb. 3: Kariesbefall von 12-Jährigen (DMFT) im internationalen Vergleich
(WHO Collaborating Centre 2015)

Auch bei den 15-Jährigen wurde ein Kariesrückgang zwischen 2004 (2,05 DMFT) und 2009 (1,41 DMFT) im Rahmen der DAJ-Studien beobachtet (Pieper 2010). Begleitend zu dem drastischen Kariesrückgang zeichnete sich in der kindlichen und jugendlichen Population eine erhebliche Polarisierung des Kariesbefalls ab. So konzentriert sich der vorhandene Kariesbefall auf wenige Kinder, die jedoch umso schwerer kariös betroffen sind. Der Significant Caries Index (SiC Index) beurteilt den Kariesbefall des Drittels einer Population mit der höchsten Karieserfahrung (Bratthall 2000). Epidemiologische Studien der letzten Jahre konnten neben der verbesserten Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen in der Bundesrepublik Deutschland eine Zunahme dieser Polarisierung beobachten. Dabei wurde deutlich, dass etwa 20% der Kinder etwa 80% der Karies auf sich vereinen (Micheelis und Schiffer 2006, Pieper 2010). Einer der wichtigsten Einflussfaktoren auf diese Polarisierung ist der Sozialstatus der Kinder. Dieser Tatsache wird bereits § 20 des SGB V gerecht, der formuliert, dass Leistungen zur Prävention „einen Beitrag zur Verminderung sozial bedingter Ungleichheit von Gesundheitschancen erbringen“ sollen. Kinder aus sozial benachteiligten Familien haben einen erhöhten Kariesbefall verglichen mit Kindern aus Familien mit einem mittleren oder hohen Sozialstatus (Winter et al. 2015). Da Kinder ihren Status jedoch nicht selbst beeinflussen können, sind sie möglicherweise ein Leben lang durch eine unzureichende Mundgesundheitserziehung ihrer Eltern benachteiligt. Eine solche Erziehung ist nur erfolgsversprechend, wenn die Eltern selbst (zahn)gesundheitsbewusst leben und eine entsprechende Bildung besitzen. Eltern haben in ihrer Vorbildfunktion eine große Bedeutung, da Kinder dazu neigen, die Verhaltensweisen ihrer Eltern nachzuahmen. Das betrifft den Gebrauch von Messer und Gabel genauso wie den Gebrauch einer Zahnbürste (Makuch 2007). Assoziationen zwischen dem sozialen Status und dem Kariesbefall lassen sich demonstrieren, indem der besuchte Schultyp der Kinder als Indikator für die Mundgesundheit gewählt wird.

Kinder können in der Bundesrepublik Deutschland nach dem Besuch der Grundschule abhängig von ihrer bisher erbrachten schulischen Leistung zwischen 3 Schultypen wählen: dem Gymnasium, der Realschule und der Hauptschule. In einigen Regionen Deutschlands werden auch Gesamtschulen präferiert, ein Schultyp, der die drei genannten Schultypen inkludiert. In Gymnasien werden hohe schulische Leistungen erwartet, in Realschulen mittlere- und in den Hauptschulen niedrige. Im Rahmen der Kinder- und Jugendgesundheitssurvey (KiGGS) des

Robert-Koch-Instituts (RKI) wurde belegt, dass Kinder, die ein Gymnasium besuchen häufig aus Familien mit einem hohen Sozialstatus stammen (Lampert et al. 2010). Unter den Gymnasiasten sind dies etwa 70% der Kinder, wohingegen von den Hauptschülern weniger als 5% ein Elternhaus mit hohem Sozialstatus besitzen (Abb. 5). Der Sozialstatus wurde dabei aus Angaben zur schulischen und beruflichen Ausbildung der Eltern, beruflicher Stellung der Eltern und dem Haushaltseinkommen berechnet.

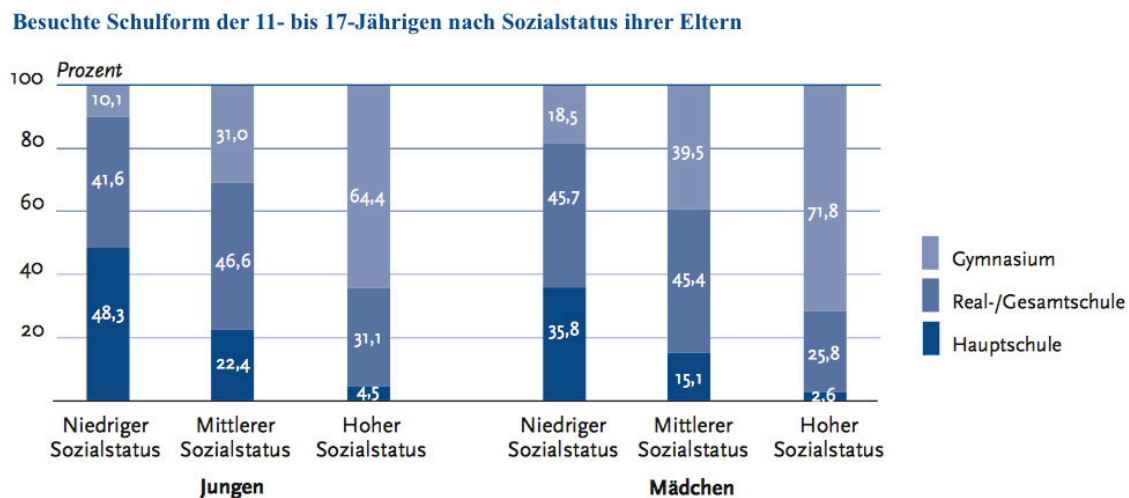


Abb. 4: Sozialstatus der Eltern in Beziehung zur Schulbildung von 11- bis 17-Jährigen unter Berücksichtigung des Geschlechts der Schüler (Lampert et al. 2010)

Kinder aus sozial schwächeren Familien erleiden häufiger frühkindliche Stress-Erfahrungen und weisen eine schlechtere Mundgesundheit auf (Bright et al. 2015, Boyce et al. 2010). Die Abhängigkeit der Mundgesundheit vom Sozialstatus (Klemme et al. 2004, Winter et al. 2015) spiegelt sich auch bei der Allgemeingesundheit (Lange et al. 2007) und anderen Erkrankungen wie z.B. der Adipositas (Kurth und Schaffrath Rosario 2007) oder ADHS (Schlack et al. 2014, Schmied und Heinrich-Weltzien 2009) wider. Auch Risikofaktoren wie Rauchen und Alkoholkonsum zeigen dieses Beziehungsgefüge auf (Lampert et al. 2014).

Der Sozialstatus der Eltern wirkt sich auf die Allgemein- und Mundgesundheit des Kindes aus und steht gleichzeitig in Beziehung zur besuchten Schulform. Daher überrascht nicht, dass Gymnasiasten eine deutlich bessere Mundgesundheit aufweisen als Realschüler, Gesamtschüler und Hauptschüler, wobei letztere die schlechteste Mundgesundheit besitzen (Pieper 2010). Das verdeutlicht, dass eine gezielte Untersuchung von Kindern aus sozial benachteiligten Bevölkerungsgruppen

nötig ist, um präventive Interventionen speziell für diese Kariesrisikogruppe zu konzipieren (Intensivprophylaxeprogramm). Je niedriger die soziale Schicht umso höher ist die Anzahl an gesundheitlichen Beeinträchtigungen und der Bedarf an sozialkompensatorischen Maßnahmen (Lampert et al. 2010, Marmot und Bell 2011). Grundsätzlich zielt die gesetzlich fixierte Gruppen- und Individualprophylaxe auf den Erhalt und die Förderung der Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen. Dabei regelt § 21 im SGB V die flächendeckende Durchführung von Prophylaxemaßnahmen in Bildungseinrichtungen wie Kindergärten, Grundschulen, sowie weiterführenden Schulen mit überdurchschnittlichem Kariesrisiko. Die bedarfs- und risikoadäquate gruppenprophylaktische Betreuung über das 12. Lebensjahr hinaus wurde mit der Gesundheitsreform der Gesetzlichen Krankenversicherung im Jahr 2000 verabschiedet. "In Schulen und Behinderteneinrichtungen, in denen das durchschnittliche Kariesrisiko der Schüler überproportional hoch ist, werden die Maßnahmen bis zum 16. Lebensjahr durchgeführt" (Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999 Teil I Nr. 59 1999). Mit dieser Regelung wird der Tatsache Rechnung getragen, dass sich die Karieslast im Wesentlichen auf Gruppen von Kindern und Jugendlichen konzentriert, die bestimmte Schultypen oder Schulen in sozialen Brennpunkten besuchen. Auf der Grundlage der regionalen kariesepidemiologischen Daten, die in den gesetzlich fixierten jährlichen Reihenuntersuchungen oder vergleichbaren Untersuchungen erhoben werden, können diese Einrichtungen identifiziert werden. Diese werden entweder durch die Zahnärzte des öffentlichen Gesundheitsdienst (ÖGD), von den Landesarbeitsgemeinschaften oder von den Arbeitsgemeinschaften für Jugendzahnpflege beauftragten Zahnärzten durchgeführt. Epidemiologische Studien sollen dazu beitragen, Erkenntnisse über die Ursachen und die Verteilung von Krankheiten zu gewinnen, und damit die Basis für die Entwicklung und Bewertung von Gesundheitsförderprogrammen bilden (Coughlin 2006). Die vorliegende Arbeit ist in diesem Kontext zu verstehen.

2 Ziele der Arbeit

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, die Mundgesundheit von 5- bis 15-jährigen Kindern und Schülern aus dem westfälischen EN-Kreis in einem Beobachtungszeitraum von 10 Jahren zu beurteilen. Mit dem erstmalig 2011 erhobenen pufa-Index sollen mögliche Folgen von unbehandelter Milchzahnkaries bei 5- und 8-Jährigen Kindern beurteilt werden. Diesbezügliche Untersuchungen und Daten sind bislang in der Bundesrepublik Deutschland nicht verfügbar.

Weiterhin sollte bei den 12- und 15-jährigen Schülern untersucht werden, ob der in den Untersuchungen von 2001 und 2006 bei 12-Jährigen beobachtete Zusammenhang zwischen der Mundgesundheit und der besuchten Schulform trotz intensivprophylaktischer Aktivitäten weiterhin fortbesteht und in welchem Maße die Karies polarisiert ist.

Folgende Fragestellungen leiten sich für die vorliegende Arbeit ab:

- Stellen odontogene Infektionen, Folgeerkrankungen der unbehandelten Karies im Milchgebiss von 5- und 8-Jährigen ein gesundheitliches Problem dar?
- Setzt sich der kariesepidemiologische Trend zu einer besseren Mundgesundheit, der im 5-Jahresvergleich bei 12-Jährigen im EN-Kreis beobachtet wurde (Peisker 2013) in dem 10-jährigen Beobachtungszeitraum fort?
- Besteht ein Zusammenhang zwischen besuchter Schulform und der Mundgesundheit bei 15-jährigen Schülern wie er in den Jahren 2001 und 2006 bei den 12-Jährigen beobachtet wurde?
- Waren die gruppenprophylaktischen risiko-orientierten Interventionen in der Lage, die bestehenden Unterschiede in der Mundgesundheit von Hauptschülern im Vergleich zu Realschülern und Gymnasiasten zu reduzieren?

3 Probandengut und Methoden

3.1 Charakterisierung der Studienpopulation

Von Januar bis Dezember 2011 wurden insgesamt 2.415 Kinder und Jugendliche im Rahmen der jährlichen zahnärztlichen Reihenuntersuchung im EN-Kreis untersucht. In diese Querschnittsstudie wurden 5- (n=496), 8- (n=608), 12- (n=471) und 15-Jährige (n=840) einbezogen.

Der EN-Kreis ist im Zentrum des Bundeslandes Nordrhein Westfalen (NRW) gelegen. Die Armutsgefährdungsrate von NRW lag im Jahr 2011 bei 14,6%, die mit der von 15% für die gesamte Bundesrepublik Deutschland im Jahr 2011 vergleichbar war (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2011). Der Armutsbericht für den EN-Kreis im Jahr 2010 besagt, dass dieser auch für NRW repräsentativ ist, da die Armutsgefährdungsquote nur geringfügig höher war (16%) (Boschek et al. 2010).

Unter Berücksichtigung soziodemografischer Parameter wie Gebiet, Sozialstatus, Wohnraumsituation und privater/öffentlicher Einrichtung wurden 34 von 162 Kindergärten (21,0%), 21 von 65 Grundschulen (38,2%) und 16 von 23 der weiterführenden Schulen (69,6%) des EN-Kreises selektiert, die bereits in die Untersuchungen der Jahre 2001 und 2006 eingegangen sind. 80% der 5-Jährigen (496 von 620) und 88,9% der 8-Jährigen (608 von 684), 86,3% der 12-Jährigen (471 von 546) und 87,0% der 15-Jährigen (840 von 966) nahmen in den ausgewählten Einrichtungen an der Untersuchung teil.

Wie anhand der Tabelle 2 ersichtlich ist, liegen vergleichbare Stichproben aus den Jahren 2001 (N=2458) und 2006 (N=2532) vor.

Tab. 2: Anzahl der in die Querschnittsstudien 2001, 2006 und 2011 einbezogenen 5- bis 15-Jährigen des EN-Kreises

		2001		2006		2011	
Alter (Jahre)		N	%	N	%	N	%
5		472	19,2	562	22,2	496	20,5
8		570	23,2	602	23,8	608	25,2
12		942	38,3	765	30,2	471	19,5
15		474	19,2	603	23,8	840	34,8
Gesamt		2458	100	2532	100	2415	100

Die schulformbezogene Verteilung der 12- und 15-Jährigen in den Untersuchungsjahren 2001, 2006 und 2011 kann Tabelle 3 entnommen werden.

Tab. 3: Anzahl der in die Querschnittsstudien 2001, 2006 und 2011 einbezogenen 12- und 15-Jährigen in Beziehung zur besuchten Schulform

		2001		2006		2011	
12-Jährige		N	%	N	%	N	%
Gym		278	29,5	241	31,5	111	23,6
RS		349	41,8	334	43,7	189	40,1
GesS		49	5,2	-	-	105	22,3
HS		221	23,5	190	24,8	66	14,0
Gesamt		942	100	765	100	471	100
15-Jährige		N	%	N	%	N	%
Gym		128	27,0	145	24,1	257	30,6
RS		154	32,5	268	44,4	286	34,0
GesS		20	4,2	-	-	188	22,4
HS		172	36,3	190	31,5	109	13,0
Gesamt		474	100	603	100	840	100

Gym=Gymnasium, RS=Regelschule, GesS=Gesamtschule, HS=Hauptschule

3.2 Kalibration der Untersucher

Vor Beginn der Studie erhielt die Untersucherin (I. G.) ein theoretisches und klinisches Kalibrationstraining zur Erfassung des Kariesbefalls (dmft/DMFT-Index) und von odontogenen Infektionen als Folge der unbehandelten Karies im Milchgebiss (pufa-Index). Eine erfahrene Zahnärztin und Epidemiologin (R. H.-W.) leitete das eintägige Training mit dem Ziel, die Reproduzierbarkeit der Diagnosen zu sichern. Es wurden 10 Kinder in einem Kindergarten und einer Grundschule unter den Rahmenbedingungen der Studie untersucht. Diese zwei Einrichtungen zählten nicht zu den selektierten Einrichtungen für die Querschnittsstudie.

Die Intra- und Inter-Untersucher-Reproduzierbarkeit wurde der Kappastatistik (κ) bewertet. Die κ -Werte für die Inter-Untersucher-Reproduzierbarkeit variierten von 0,90 (I. G.) bis 0,92 (R. H.-W.) für den pufa-Index und zeigten wie für den dmft/DMFT- Index (0,88 I. G./ 0,93 R. H.-W.) eine exzellente Übereinstimmung. Die Intra-Untersucher-Reproduzierbarkeit der Untersucherin (I. G.) variierte zwischen den κ -Werten von 0,89 bis 1,0 für beide Indizes.

3.3 Klinische Untersuchung der Probanden

Die intraorale klinische Untersuchung wurde von einer kalibrierten Zahnärztin (I. G.) in den Klassenräumen der Einrichtungen durchgeführt. Der Kariesstatus der Kinder und Jugendlichen wurde nach den WHO Standard mit einem intraoralen Mundspiegel, einer CPI Sonde und einer halogenen Untersuchungsleuchte (Mach 113, Dr. Mach GmbH & Co. KG, Ebersberg, Deutschland) erhoben (World Health Organisation 1997). Die Untersuchung fand nach dem Zähneputzen statt, das von einer Zahnarzhelferin oder einem Lehrer beaufsichtigt wurde. Watterollen wurden zur Trocknung der Zahnoberfläche vor der klinischen Kariesdiagnostik verwendet.

Odontogene Infektionen als klinische Konsequenzen der unbehandelten Milchzahnkaries von 5- und 8-Jährigen wurden mit dem pufa-Index erfasst (Monse et al. 2010). Der pufa-Index repräsentiert die Anzahl von Zähnen, die die folgenden Kriterien erfüllen: kariöse Zähne mit klinisch sichtbarer Pulpaeröffnung (p). Der Parameter Ulzeration (u) des umgebenden Weichgewebes (Gingiva, Wange, Zunge) des Zahns wurde kodiert, wenn diese durch Zahnfragmente verursacht waren. Eine Fistel (f) wurde diagnostiziert, wenn die Fistelbildung mit oder ohne Pusaustritt zu einem kariös betroffenen Zahn bestand. Ein dentaler Abszess (a) wurde bei einer Infiltration bzw. Schwellung mit Pus registriert. Die Diagnose des pufa-Index erfolgt grundsätzlich visuell ohne Zuhilfenahme von zahnärztlichen Instrumenten; seine Erfassung wird ergänzend zu der des Kariesbefalls vorgenommen.

3.4 Gruppenprophylaktische Betreuung im EN-Kreis

Im Rahmen der jährlichen Gruppenprophylaxe besuchen Mitarbeiter des Arbeitskreises Zahngesundheit (AKZ) im EN-Kreis alle interessierten Kindergärten sowie alle Grund- und Förderschulen. Dabei wird den Kindern altersgerechtes Wissen zur Zahn- und Allgemeingesundheit vermittelt und die Zahnputztechnik in Kleingruppen trainiert. Dafür werden Zahnbürsten sowie Fluoridzahnpaste bereitgestellt. Alle Zahnputzübungen erfolgen unter der Anleitung einer Prophylaxehelferin gruppenweise.

Im EN-Kreis wurde im Jahr 2001 ein Intensivprophylaxeprogramm an Hauptschulen implementiert. Schulen, deren Kinder aufgrund früherer kariesstatistischer Daten mehrheitlich ein erhöhtes Kariesrisiko aufweisen, wurden nunmehr intensiver betreut. Da zunehmend die Anzahl von Hauptschulen im EN-Kreis reduziert wird, wurde dieses Programm im Schuljahr 2011/12 eingestellt und steht nunmehr den Schulen als fakultativen Angebot zur Verfügung. Stattdessen wurde das Grundschulprogramm erweitert, um eine intensive Betreuung von Schülern mit einem erhöhten Kariesrisiko in 17 Grundschulen zu ermöglichen. Derzeit werden 11 Grundschulen intensivprophylaktisch betreut. Dazu steht ein „Zahnmobil“ als fahrbare Zahnstation, für den halbjährlich Besuch der Grundschulen zur Verfügung (Abb. 6). Bei vorliegendem elterlichen Einverständnis werden nach der Mundgesundheitsuntersuchung, unter den Bedingungen eines zahnärztlichen Behandlungszimmers, die bleibenden Zähne mit einem hochkonzentrierten Fluoridlack (Voco Fluoridin N5) touchiert.



Abb. 5: „Zahnmobil“ - Mercedes Sprinter, der für Untersuchung und Fluoridapplikation von Grundschulern im Rahmen der aufsuchenden Betreuung genutzt wird

3.5 Statistische Analysen

Die statistischen Analysen der Untersuchungsdaten wurde mit dem Statistikprogramm SPSS 21.0. (IBM Corp, Armonk, NY, USA), R 3.1.1 (R Core Team, 2014) und Excel 2011 (Microsoft Cooperation, Redmond, WA, USA) durchgeführt. Für die Beurteilung der Mundgesundheit der untersuchten 5- bis 15-Jährigen wurde in den Querschnittserhebungen (2001, 2006, 2011) die Kariesprävalenz und der Kariesbefall mit dem dmft/DMFT-Index und seinen Einzelkomponenten berechnet. Der Kariesbefall wurde wie der Significant Caries Index (SiC-Index) als Mittelwert mit Standardabweichung des dmft/DMFT-Index kalkuliert, wobei der SiC-Index den Kariesbefall des Drittels einer Population mit dem höchsten Kariesbefall angibt (Bratthall 2000).

Der Schweregrad der ECC der 5-Jährigen wurde nach der Definition von Wyne bewertet (Wyne 1999). Diese unterscheidet zwischen einem milden (Typ I), moderaten (Typ II) und schweren (Typ III) Kariesbefall bzw. Kariesbefallsmuster.

Die Lorenzkurve wurde zur Beschreibung der Polarisierung der Karies (kumulative Erkrankung) herangezogen. Der Gini Koeffizient (G) wurde herangezogen, um das Ausmaß der Ungleichverteilung zu messen. Der Umfang von G beträgt $0 \leq G \leq 1$, wobei 0 eine Gleichverteilung verdeutlicht und 1 eine maximale Ungleichverteilung.

Weiterführend wurde in der Querschnittserhebung 2011 der pufa-Index zur Beurteilung der Folgen unbehandelter Milchzahnkaries für die 5- und 8-Jährigen ermittelt. Das Verhältnis von unbehandelter Karies (dt-Komponente) zum pufa-Index wurde mit der Formel $[\text{pufa}/\text{dt}] \times 100$ berechnet; es beschreibt den prozentualen Anteil unbehandelter kariöser Zähne, die eine odontogene Infektion entwickelt haben. Die Korrelation zwischen dmft- und pufa-Werten wurde mit dem Spearman Rangkorrelationskoeffizient (ρ) nachgewiesen. Weiterhin wurde die Korrelation zwischen pufa-Index und dem Kariesbefall im bleibenden Gebiss bei den 8-Jährigen ($\text{DMFT} > 0$) berechnet. Kategorische Daten zwischen einzelnen Gruppen wurden mit dem Chi-Quadrat-Test untersucht. Kontinuierliche Daten wurden mit dem t-Test auf Unterschiede geprüft. Bei allen Tests wurde das Signifikanzniveau $p \leq 0,05$ gewählt.

4 Ergebnisse

4.1 Mundgesundheit der 5- und 8-jährigen Kinder

4.1.1. Publierte Originalarbeit: „Clinical consequences of untreated dental Caries in German 5- and 8-year-olds“

Grund et al. *BMC Oral Health* (2015) 15:140
DOI 10.1186/s12903-015-0121-8



RESEARCH ARTICLE

Open Access



Clinical consequences of untreated dental caries in German 5- and 8-year-olds

Katrin Grund^{1*}, Inka Goddon², Ina M. Schüler¹, Thomas Lehmann³ and Roswitha Heinrich-Weltzien¹

Abstract

Background: About half of all carious lesions in primary teeth of German 6- to 7-year-old children remain untreated, but no data regarding the clinical consequences of untreated dental caries are available. Therefore, this cross-sectional observational study aimed to assess the prevalence and experience of caries and odontogenic infections in the primary dentition of 5- and 8-year-old German children.

Methods: Dental examinations were performed in 5-year-old pre-school children ($n = 496$) and in 8-year-old primary school children ($n = 608$) living in the Westphalian Ennepe-Ruhr district. Schools and preschools were selected by sociodemographic criteria including size, area, ownership, socio-economic status. Caries was recorded according to WHO criteria (1997). The Lorenz curves were used to display the polarisation of dental caries. Caries pattern in 5-year-olds was categorized by Wyne's (1997) definition of early childhood caries (ECC). Odontogenic infections as clinical consequence of untreated dental caries were assessed by the pufa index. The 'untreated caries-pufa ratio' was calculated, and the Spearman's rank correlation coefficient (ρ) was used for evaluating the correlation between dmft and pufa scores. Categorical data were compared between groups using the chi-square test and continuous data were analysed by t-test.

Results: Caries prevalence and experience in the primary dentition was $26.2\% / 0.9 \pm 2.0$ dmft in 5-year-olds and $48.8\% / 2.1 \pm 2.8$ dmft in 8-year-olds. ECC type I (22 %) was the prevalent caries pattern in 5-year-olds. About 30 % of the tooth decay was treated (5y: 29.7 %/8y: 39.3 %). The Lorenz curves showed a strong caries polarisation on 20 % of the children. Pufa prevalence and experience was $4.4\% / 0.1 \pm 0.5$ pufa in 5-year-olds and $16.6\% / 0.3 \pm 0.9$ pufa in 8-year-olds. In 5-year-olds 14.2 % and in 8-year-olds 34.2 % of the d-component had progressed mainly to the pulp. A significant correlation between dmft and pufa scores exists in both age groups (5y: $\rho = 0.399$; 8y: $\rho = 0.499$). First deciduous molars were most frequently affected by odontogenic infections, presenting virtually all pufa scores (>95 %).

Conclusions: Prevalence and experience of odontogenic infections and the untreated caries-pufa ratio were increasing from the younger to the elder children. Dmft and pufa scores in primary teeth predict a higher caries risk in permanent teeth. The pufa index highlights relevant information for decision makers to develop effective oral health care programs for children at high risk for caries.

Keywords: Children, Odontogenic infections, Primary dentition, pufa index, Untreated dental caries

Background

Dental caries continues to be one of the most widespread diseases in the world [1]. In particular, children are predisposed to the development of carious lesions, and their treatment is not just a problem in low- and middle-income countries [2, 3]. Even in economically developed countries such as the United Kingdom, France, Germany, and the

United States, the treatment of decayed primary teeth remains an on-going public health challenge [4–7].

Severely decayed teeth have an important impact on children's general health, nutrition, growth and body weight [8–10] by causing discomfort, pain, sleeping problems, learning disorders and absence from school [11–13]. Furthermore, odontogenic infections as a consequence of untreated dental caries are the most frequent reason for the hospitalisation of young children

* Correspondence: katrin@sulza.de

¹Department of Preventive and Paediatric Dentistry, Jena University Hospital, Bachstr. 18, D-07743 Jena, Germany

Full list of author information is available at the end of the article



© 2015 Grund et al. **Open Access** This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made. The Creative Commons Public Domain Dedication waiver (<http://creativecommons.org/publicdomain/zero/1.0/>) applies to the data made available in this article, unless otherwise stated.

[6, 14]. Therefore, oral health fundamentally influences children's general health and quality of life [15–17].

The early onset of dental caries is of exceptional concern since it represents an indicator for missed opportunities for preventive care and endangers the general health of a child. Wyne classified dental caries in children aged younger than 6 years as early childhood caries (ECC) by three types of severity [18]. Type I has been defined as the existence of isolated carious lesion(s) on molars and/or incisors, type II as labiolingual carious lesions on maxillary incisors and type III as carious lesions on almost all teeth, including lower incisors [18]. The American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD) defines ECC as the presence of one or more decayed (non-cavitated or cavitated lesions), missing (due to caries), or filled tooth surfaces in any primary tooth in a child under the age of six [19].

Most epidemiological studies performed in children have used the dmft index, which provides information on the caries experience and restorative and surgical treatment, but fails to contribute data on the consequences of untreated caries. The diagnosis '*teeth indicated for extraction*' is a WHO criterion for treatment needs [20], but does not give detailed information about the severity of advanced caries lesions and is rarely used in the literature.

In 2010, Monse et al. [21] introduced a new clinical index characterising the consequences of untreated dental caries in primary and permanent teeth: the pufa/PUFA index. It is calculated as sum of teeth with four diagnoses concerning different kinds of odontogenic infections ([p] pulpal involvement, [u] ulceration, [f] fistula, [a] abscess). Thus, the pufa index complements the dmft index by displaying the severity of dental decay and quantifying odontogenic infections of the pulp and surrounding tissues due to untreated caries.

Recently, the pufa index was used particularly in low- and middle-income countries to display the severity of oral health neglect (Table 1). The pufa prevalence varies from 24 % in Brazilian 6- to 7-year-olds [22] up to 85 % in 6-year-old children from the Philippines [21], indicating a huge dental need. Although Germany is a high-income country, the treatment of dental decay in the primary dentition of pre-school children is insufficient. The last representative study amongst 6- to 7-year-old German children revealed that almost half of all carious primary teeth (47.4 %) are untreated [7]. This situation has been nearly unchanged for more than 10 years [23]. Until now, the consequences of untreated dental caries—odontogenic infections—had not been quantified in German children with the pufa index. Therefore, the aim of this cross-sectional study was to assess the prevalence and experience of caries and odontogenic infections in primary teeth of 5- and 8-year-old German children from the Westphalian Ennepe-Ruhr District (EN District). The null hypotheses tested were as follows: 1) there is no difference

in the prevalence and experience of odontogenic infections between 5- and 8-year-old German children; 2) untreated dental caries does not correlate with odontogenic infections; 3) odontogenic infections in 8-year-olds do not correlate with caries experience in permanent teeth.

Methods

Study population

Data from oral examinations provided by public health service between January and December 2011 to 1,104 children aged five ($n = 496$) and eight ($n = 608$) years living in the EN District in Germany were included in this cross-sectional epidemiological study. By the law, free dental screenings to all children and adolescents attending pre-schools and schools are annually offered by the Department of Social Services and Health, Health Services for Children and Adolescents of the EN District. The age group of 5-year-olds was chosen because of a good comparability to international studies regarding the pufa index (Table 1) and the possibility to evaluate ECC. The attendance of pre-schools for 5-year-olds is highly recommended by the German Department of Education. Therefore, the large majority of 5-year-olds is visiting pre-schools, enabling the examination of a representative sample of children. Furthermore, 5-year-olds display the highest stage of the complete developed primary dentition before the first permanent teeth are erupting.

At the age of eight, children reveal the end of the second phase of the mixed dentition—before exfoliation of the primary molars—and the first permanent molars are commonly erupted and exposed to the oral environment since 2 years. Therefore, examination of 8-year-olds enables to show the influence of caries experience in the primary dentition on dental health of the permanent dentition; particularly the first permanent molar.

The EN District is located in the centre of the federal state North Rhine-Westphalia (NRW) in Western Germany. NRW experienced high industrialisation and urbanisation in the early 20th century, becoming the largest conurbation and centre of coal industry in Europe. Because of the coal-crisis in the years following 1960, the socio-economic status declined. In 2011 NRW had an at-risk-of-poverty rate of 14.6 % which is comparable to Germany (15 %) [24]. The report of poverty for the EN District in 2010 states that this district is representative for NRW showing a slightly higher at-risk-of-poverty rate (16 %) [25].

The sample size was estimated to the number of children necessary to obtain statistical significance with 80 % power and an interval of 5. Targeting the estimated sample size and following the regional socio-demographic pattern, 21.0 % (34 out of 162) pre-schools and 38.2 % (21 out of 55), primary schools were selected from the different areas. Selection criteria of the schools/pre-schools included area

Table 1 Pufa prevalence and mean pufa index in the primary dentition of children—overview from the literature

Authors	Year of publication/ investigation	Population N/ country	Age of Population	dmft prevalence (%)	dmft (mean ± SD)	pufa prevalence (%)	pufa (mean ± SD)
Mehta A., Bhalla S.	2014/2014	N = 603/ Indian	5–6 years	69.5	not reported	38.6	0.9 ± 1.93 pufa 0.84 ± 1.5 p 0.001 ± 0.05 u 0.01 ± 0.08 f 0.5 ± 0.3 a
Baginska J., et al.	2013/2011	N = 215/ Poland	5 years	85.9	5.56 ± 4.45 dmft 4.90 ± 4.26 dt 0.19 ± 0.83 mt 0.46 ± 1.16 ft	43.0	2.20 ± 3.43 pufa 2.13 ± 3.35 p 0.00 u 0.07 ± 0.33 f 0.00 a
			7 years	94.8	6.69 ± 3.14 dmft 5.22 ± 3.25 dt 0.86 ± 1.33 mt 0.61 ± 1.24 ft	72.0	2.44 ± 2.22 pufa 2.31 ± 2.14 p 0.01 ± 0.09 u 0.12 ± 0.35 f 0.00 a
			4–5 years	49	2.4 dmft 2.0 dt 0.2 mt 0.2 ft	33.0	2.9 ± 2.4 pufa 1.8 ± 1.9 p 0.7 ± 0.4 u 0.0 f 0.4 ± 0.1 a
			6–8 years	46	2.4 dmft 2.0 dt 0.3 mt 0.1 ft	41.0	3.4 ± 3.9 pufa 2.9 ± 2.6 p 0.3 ± 0.6 u 0.1 ± 0.4 f 0.1 ± 0.3 a
Figueiredo M.J., et al.	2011/2009	N = 835/ Brazil	6–7 years	not reported	not reported	23.7	0.4 ± 0.9 pufa 0.3 ± 0.7 p 0.001 ± 0.03 u 0.08 ± 0.3 f 0.01 ± 0.1 a
Monse B., et al.	2012/2006	N = 2030/ Philippines	6 years	96.8	8.4 ± 4.2 dmft 8.0 dt 0.4 mt 0.0 ft	85.0	3.4 ± 2.6 pufa 2.9 ± 2.4 p 0.3 ± 1.0 u 0.1 ± 0.4 f 0.1 ± 0.3 a

(urban/rural and industrialized/middle-class), size (small and large), ownership (public/private) and socio-economic status targeting a proportional distribution.

The exclusion criteria for the cross-sectional study were: 1) absenteeism from school/pre-school 2) child has a special health care need and 3) refusal of the child to be examined in the pre-school setting. Eighty per cent (495 out of 620) of all 5-year-olds attending the selected

pre-schools and 88.9 % (608 out of 684) of all 8-year-olds attending the selected primary schools could be included in this study.

Examiner calibration

Prior to the survey, the examiner (I. G.) received 1-day theoretical and clinical calibration training for using the dmft and pufa indices. An experienced dentist and

epidemiologist (R. H.-W.) conducted the training. Ten children were examined in a pre-school and a primary school not included in this survey, but under the same field conditions as in the main study. The intra- and inter-examiner-reproducibility was assessed by the kappa (κ) statistics. The κ values for inter-examiner-reproducibility ranged from 0.90 (I. G.) to 0.92 (R. H.-W.) for the pufa index, demonstrating excellent agreement, and values for inter-examiner reproducibility for the dmft was in the same range (0.88 I. G./0.93 R. H.-W.). Intra-examiner reproducibility ranged from 0.89 to 1.00 for the examiner (I. G.) for both indices. Within the main study, every 20th child was repeatedly examined. The intra-examiner reproducibility for both indices ranged between 0.91 and 1.00.

Oral examinations

The examinations were performed by one calibrated dentist in classrooms in each pre-school or primary school (I. G.). The caries status of the children was assessed according to WHO criteria [20] using an intra-oral mouth mirror, a CPI ball-end probe, and a halogen examination light (Mach 113, Dr. Mach GmbH & Co. KG, Ebersberg, Germany) after tooth-brushing supervised by the dental nurse or teacher. Cotton rolls were used for moisture control. Caries was assessed using the dmft index and the DMFT in 8-year olds.

The clinical consequences of untreated caries were recorded by using the pufa index [21]. The pufa index per child represents the number of teeth meeting the following diagnostic criteria: Decayed teeth with visible pulpal involvement (p) was measured when the open pulp chamber was visible or the clinical crown was destroyed and only root fragments were left. Ulceration (u) of the soft tissue surrounding the tooth was scored when caused by dislocated tooth fragments. Fistula (f) was diagnosed when pus-releasing sinus tract was related to the tooth with pulpal involvement. Abscess (a) was scored when a pus-containing swelling was related to the tooth. The diagnosis of the pufa index was performed visually, without the use of a dental probe.

Statistical analysis

Data collection was performed with excel spreadsheets (Excel 2011 Microsoft Cooperation, Redmond, WA, USA) and the statistical analysis of the oral health data was carried out using SPSS 21.0. (IBM Corp, Armonk, NY, USA), R 3.1.1 (R Core Team, 2014 [26]). Caries experience was calculated as mean dmft and the Significant Caries Index (SiC index) as the mean dmft of one third of the population with the highest caries scores [27]. ECC in 5-year-olds was assessed according to the definition of Wyne differentiating between mild (type I), moderate (type II) and severe caries pattern (type III) [18]. The Lorenz curve was used to display the polarisation of dental caries (cumulative disease),

and the extent of inequality was measured by the Gini coefficient (G) with finite population correction. The range of the Gini coefficient is $0 \leq G \leq 1$, with value 0 indicating equality and value 1 expressing maximal inequality. The care index was calculated as $[\text{ft}/\text{dmft}] \times 100$. The severity of untreated dental caries was recorded by the pufa index. The 'untreated caries-pufa ratio' was calculated as $[\text{pufa}/\text{dt}] \times 100$ and describes the percentage of untreated carious teeth that developed an oral infection. The correlation between dmft and pufa scores was computed by the Spearman's rank correlation coefficient (ρ). Categorical data were compared between groups using the chi-square test and continuous data were analysed by t-test. A binary logistic regression model was fitted to determine the influence of dmft and pufa on the risk of developing dental caries in the permanent dentition. Statistical significance level was set at $p \leq 0.05$.

Ethical considerations

This study was performed in full accordance with ethical principles and approved by the ethics committee of the Jena University Hospital (registration number 3660-D1/13).

Results

5-year-old children

Four hundred and six 5-year-olds (249 boys) with an average of 19.4 primary and 0.7 permanent teeth were included in the analysis. Caries prevalence was 26.2 % and caries experience was 0.9 ± 2.0 dmft (Table 2). The SiC index amounted to 2.8 dmft. ECC was distributed to 22 % on ECC type I, 4 % on type II and 0.2 % on type III. Caries polarisation is displayed by the Lorenz curve in Fig. 1 and confirmed by the high Gini coefficient ($G = 0.84$). The care index was 29.7 %, indicating that less than one-third of the dental decay was treated. The prevalence of odontogenic infections was 4.4 % and exclusively concentrated on pulpal involvement (p) with a mean pufa of 0.1 ± 0.5 (Table 2). Boys had a higher pufa (0.1 ± 0.7) than girls did (0.0 ± 0.2 , $p = 0.035$) and also had a higher untreated caries-pufa-ratio (boys = 20.4 %, girls = 6.1 %, $p = 0.030$). First primary molars were affected most frequently by odontogenic infections (Fig. 2). Nearly all dental decay (93.6 %) and odontogenic infections (89.2 %) were concentrated in 20 % of the children, showing a significant correlation between high dmft and pufa scores ($\rho = 0.399$, $p < 0.001$).

8-year-old children

Six hundred eight 8-year-olds (298 boys) with 11.3 permanent and 11.7 primary teeth were examined. Caries prevalence was 48.8 % in the primary (Table 2) and 3.9 % in the permanent teeth. The caries experience of the primary teeth was 0.9 ± 2.0 dmft and of the permanent teeth 0.1 ± 0.4 DMFT. The SiC index amounted to 5.6 ± 1.9 dmft and 0.2 ± 0.7 DMFT, respectively. Caries

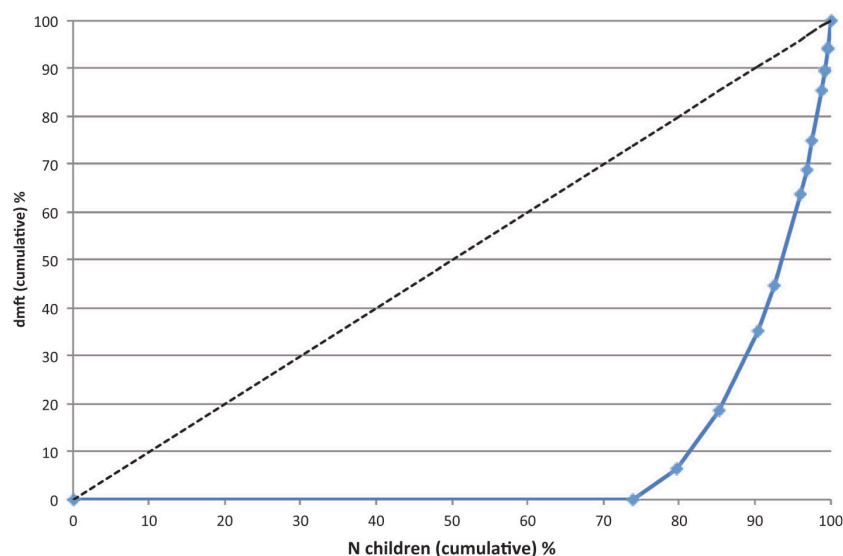
Table 2 Prevalence and experience of dental caries and odontogenic infections in the primary dentition

	5-year-olds				8-year-olds			
	Total	Boys	Girls	p-value	Total	Boys	Girls	p-value
Number	496	249	247		608	298	310	
Caries prevalence (%) [95 % CI]	26.2 [22.5–30.3]	26.1 [21–31.9]	26.3 [21.2–32.1]	1.000	48.8 [44.9–52.8]	51.5 [45.7–57.0]	46.1 [40.7–51.7]	0.194
dmft x ± SD	0.9 ± 2.0	1.0 ± 2.2	0.8 ± 1.8	0.255	2.1 ± 2.8	2.3 ± 2.9	1.8 ± 2.6	0.032*
dt x ± SD	0.5 ± 1.4	0.6 ± 1.6	0.5 ± 1.2	0.316	0.9 ± 1.7	1.1 ± 1.8	0.8 ± 1.6	0.074
mt x ± SD	0.1 ± 1.8	0.2 ± 1.1	0.0 ± 0.3	0.052	0.3 ± 1.0	0.4 ± 1.1	0.3 ± 1.0	0.189
ft x ± SD	0.3 ± 1.0	0.2 ± 0.8	0.3 ± 1.1	0.464	0.8 ± 1.6	0.9 ± 1.7	0.8 ± 1.5	0.348
SiC x ± SD	2.8 ± 2.7	3.1 ± 3.0	2.5 ± 2.3	0.256	5.6 ± 1.9	6.1 ± 1.9	5.0 ± 2.0	0.056
Care index (%) [95 % CI]	29.7 [25.7–34]	23.6 [18.8–29.2]	37.3 [30.9–44.2]	0.338	39.3 [36.6–42]	37.9 [34.3–41.6]	41.1 [37.1–45.2]	0.302
pufa prevalence (%) [95 % CI]	4.4 [2.9–6.6]	6.0 [3.7–9.7]	2.8 [1.4–5.7]	0.125	16.6 [13.9–19.8]	21.2 [16.9–26.1]	11.9 [8.8–16.0]	0.002 ⁺
pufa x ± SD	0.1 ± 0.5	0.1 ± 0.7	0.0 ± 0.2	0.035*	0.3 ± 0.9	0.4 ± 1.0	0.2 ± 0.8	0.008*
p x ± SD	0.1 ± 0.5	0.1 ± 0.7	0.0 ± 0.2	0.035*	0.3 ± 0.9	0.4 ± 1.0	0.2 ± 0.8	0.016*
u x ± SD	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	-	0.0 ± 0.1	0.0 ± 0.2	0.0 ± 0.0	0.021*
f x ± SD	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	-	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	-
a x ± SD	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	-	0.0 ± 0.1	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.1	0.158
Untreated caries pufa ratio (%) [95 % CI]	14.2 [10.5–18.9]	20.4 [14.7–27.6]	6.1 [3.0–12.1]	0.030*	34.2 [30.4–34.2]	39.3 [34.0–44.8]	27.6 [22.4–33.4]	0.003*

p-value statistically significant (⁺chi-square test, *t-test)

polarisation shown by the Lorenz curve revealed that 66 % of the total caries experience was concentrated on 20 % of the children (Fig. 3). The Gini coefficient was 0.67, showing a lower concentration than in the population of the 5-year-olds. The care index of the primary teeth was 39.3 % with no significant difference between boys and girls.

Pufa prevalence amounted to 16.6 % and the mean pufa was 0.1 ± 0.5 (Table 2). Pulpal involvement (p) was scored most frequently (94.8 %). The untreated caries-pufa-ratio indicates that 34.2 % of the d-component had progressed mainly to the pulp, indicating a significant correlation between dmft and pufa scores ($\rho = 0.499$, $p < 0.001$). The prevalence of caries experience and odontogenic infections

**Fig. 1** Lorenz curve for the dmft distribution of 5-year-old German children

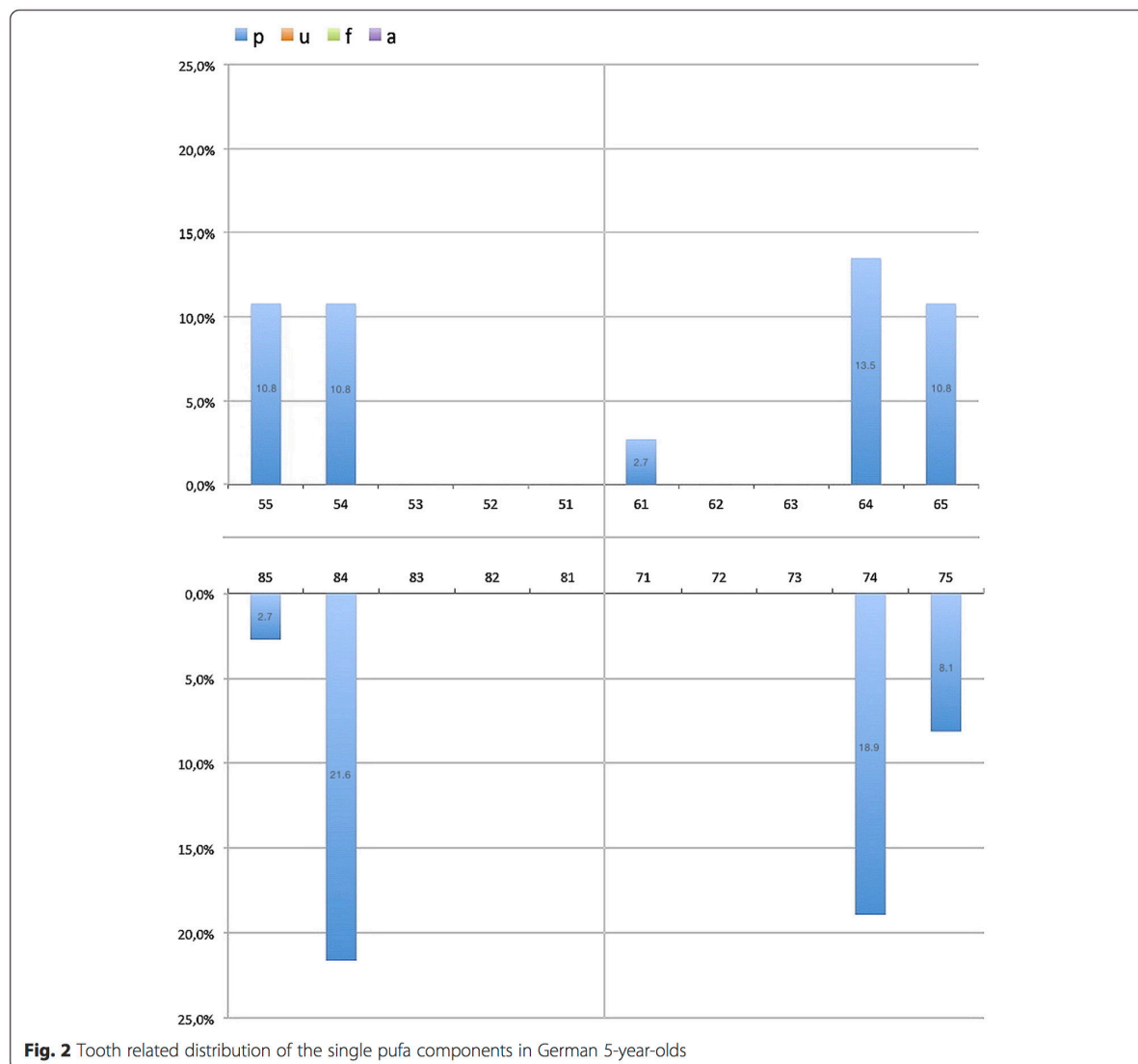


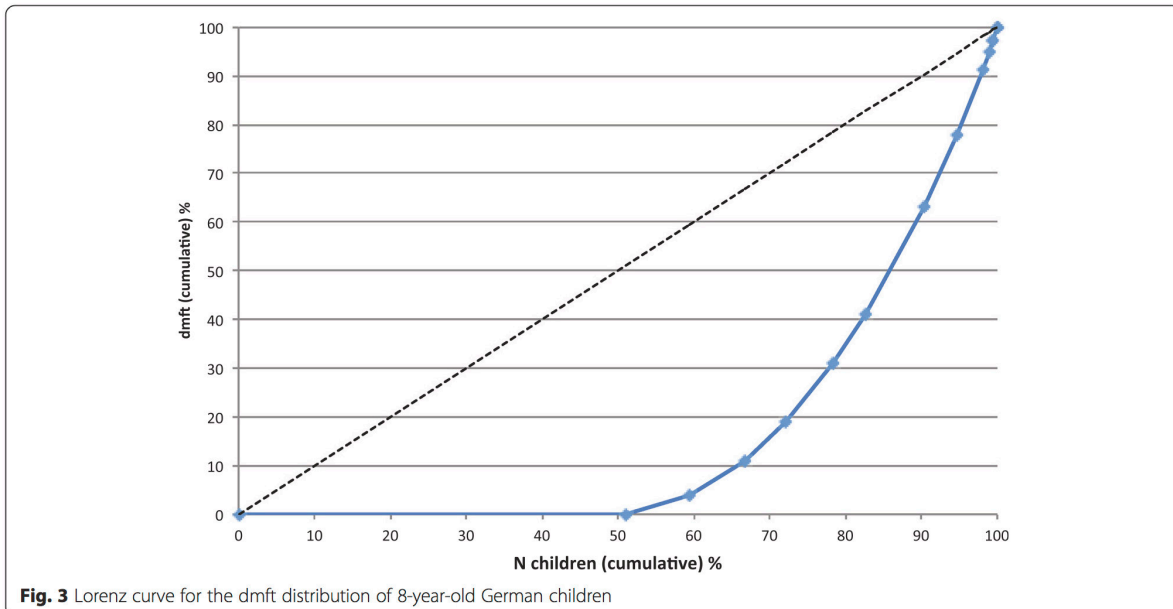
Fig. 2 Tooth related distribution of the single pufa components in German 5-year-olds

was significantly higher in boys. Almost 40 % of untreated caries in boys revealed a pufa index >0. Figure 4 presents the tooth related distribution of single pufa components in 8-year-olds. Virtually all pufa scores (96.9 %) were concentrated on primary molars with pulp involvement and the ulceration of soft tissues. The first primary molars were the most affected teeth. Twenty-four (3.9 %) of all examined 8-year-olds revealed caries experience in permanent teeth (DMFT > 0). Of these children, 41.7 % also showed a pufa score in the primary dentition (Table 3). Caries experience in the permanent dentition was significantly determined by dmft index and the dt and mt component as well as by pufa index and the p component (t-test). For each unit increase in dmft and pufa the risk of caries experience in the permanent dentition

increased by 33.9 % (OR 1.339, $p = 0.00$) and 34.9 % (OR 1.349, $p = 0.03$) (Table 4).

Discussion

In recent years, epidemiological caries research in high-income countries like Germany focussed on the development of more sensitive diagnostic methods to enable the assessment of initial caries lesions like the International Caries Detection and Assessment System (ICDAS II) [28, 29]. This trend results from the decline of cavitated caries lesions and the development of non-invasive and preventive interventions requiring a distinction between different stages of initial caries lesions. In contrast, the remaining decay is concentrated in a small group of children with high caries levels and a huge need for treatment



[27]. Epidemiological studies have indicated that socio-economic conditions are important risk factors for caries during childhood [30, 31]. Thus, high caries prevalence and experience in low-income countries [32] and in socio-economically disadvantaged groups [33, 34] have been documented. That polarisation phenomenon is also present in German children [35–37]. Our findings display the inequality of caries distribution by the Lorenz curve (Fig. 1), confirmed by the Gini coefficient. In 5-year-olds, 90 % of the whole caries burden was concentrated in 20 % of the children, showing a strong polarisation of ECC. Unfortunately, no data on the children's ethnical or socio-economic background were collected in the examination, which is a limitation of this survey.

Untreated caries may affect seriously the quality of children's life because of pain and discomfort, which could lead to acute and chronic infections, oral mucosal conditions and altered eating and sleeping habits [38, 39]. Furthermore, untreated caries in primary teeth can have a lasting detrimental impact on the permanent dentition by causing high caries risk [40] or developmental defects of the permanent successor tooth [41]. This was demonstrated in the present study population by the fact that 41.7 % of 8-year-olds with dental decay in the permanent dentition (DMFT > 0) also presented pufa scores in the primary dentition (pufa > 0). With this fact the third null hypothesis that there is no correlation of odontogenic infections and caries in the permanent dentition of 8-year-olds was rejected (Table 3). Thus, children with pufa scores should be characterized to be at high caries risk for early caries onset in permanent teeth. Presenting only dmft data to decision makers leaves them unaware of the

severity and associated consequences of untreated caries on general and dental health [10, 42]. Therefore, for the first time, our study gathered data on odontogenic infections as consequences of untreated dental caries in 5- and 8-year-old German children by using the pufa index.

About one-third to one-half of Westphalian 5- to 8-year-olds suffered from caries in primary teeth, which is in the same range (47.3 %) estimated for 6- to 7-year-olds in the last representative epidemiological German study in 2009 [7]. About one third of all decay was restored (5y: 29.7 %; 8y: 39.3 %), leaving the teeth to development of pulpal involvement and odontogenic infections. This reflects the fact, that many German dentists perceive dental treatment of children as stressful [43]. Commonly, dental school graduates are insufficiently qualified because of the limited university education in paediatric dentistry. Furthermore, for most dentists, it is not attractive to attend a postgraduate paediatric curriculum, due to inadequate reimbursement for restorative treatment in small and pre-school children with limited or lacking capability to cooperate [43]. But the risk of young children experiencing pain and sepsis increases with higher caries experience [4]. Therefore, children at high caries risk would benefit most from early dental care. On average, every twentieth 5-year-old child (4.4 %) and every sixth 8-year-old child (16.6 %) had odontogenic infections. Thus, the first the null hypothesis that there is no difference in the prevalence and experience of odontogenic infections between 5- and 8-year-old German children was rejected. In 5-year-olds, nearly all odontogenic infections (89 %) were concentrated in 20 % of the children displaying the highest dmft scores. This is emphasised by the correlation of untreated dental caries

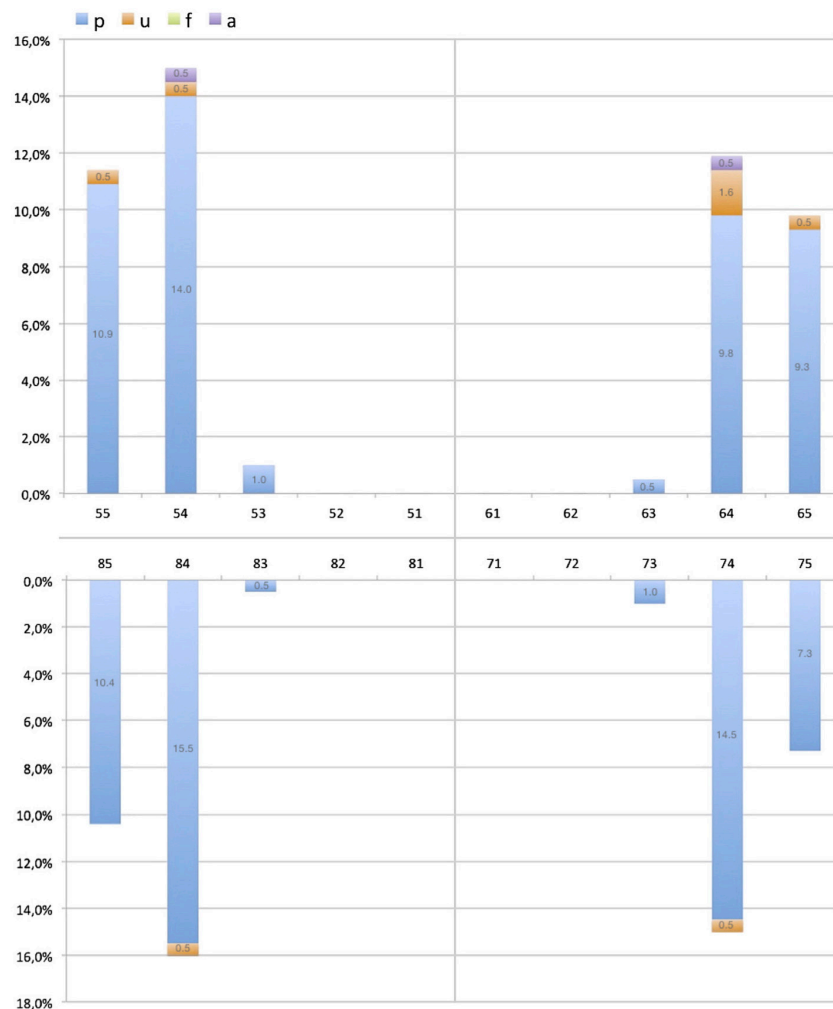


Fig. 4 Tooth related distribution of the single pufa components in German 8-year-olds

and odontogenic infections ($\rho = 0.399$, $p < 0.001$). Hence, the second null hypothesis that untreated dental caries does not correlate with odontogenic infections was rejected.

Taking into account the different socio-economic background of the population examined, comparisons with other countries may be limited. The pufa prevalence of our population was considerably low (5y: 4.4 %, 8y: 16.6 %) compared to Filipino 6-year-olds (85 %) [21], Brazilian 6- to 7-year-olds (23.7 %) [22], South African 4- to 5-year-olds (33 %) and 6- to 8-year-olds (41 %) [44], Polish 5-year-olds (43 %) and 7-year-olds (72 %) [45], and Indian 5- to 6-year-olds (38.6 %) [46]. Solely, the pufa prevalence in 8-year-old German boys (21.2 %) was in the same range as reported for Brazilian children [22] since 40 % of the caries lesions had progressed to the pulp. Knowing the impact of severe consequences of untreated dental caries on children's

general health, these findings should lead to the development of programs for German children at high caries risk.

Consistent with the studies mentioned, pulp involvement (p) was the diagnosis most frequently recorded, followed by ulceration (u) especially in 8-year-olds. This is in contrast to the findings of Figueiredo et al. [22] and Baginska et al. [45], revealing different patterns of odontogenic infections in different countries. The fact that primary molars were the teeth most affected by pulp involvement is consistent with their high caries susceptibility [45–47]. Possible causes for children showing more odontogenic infections in first primary molars are their earlier eruption compared to the seconds which leads to a longer oral cariogenic exposure and the potential of lesions development between eruption and examination time. Furthermore the faster lesion progression from enamel surface to the dental pulp

Table 3 Dental caries and odontogenic infections in the primary dentition of 8-year-olds with and without caries experience in the permanent dentition

8-year-olds	Total	DMFT = 0	DMFT > 0	p-value
Number	608	584	24	
Caries prevalence (%) [95 % CI]	48.8 [44.9–52.8]	47.3 [43.2–51.3]	87.5 [69.0–95.7]	<0.001*
dmft x ± SD	2.1 ± 2.8	1.9 ± 2.7	5.5 ± 3.1	<0.001*
dt x ± SD	0.9 ± 1.7	0.8 ± 1.6	2.9 ± 3.3	0.006*
mt x ± SD	0.3 ± 1.0	0.3 ± 1.0	1.3 ± 1.4	0.003*
ft x ± SD	0.8 ± 1.6	0.8 ± 1.6	1.4 ± 2.0	0.172
pufa prevalence (%) [95 % CI]	16.6 [13.9–19.8]	15.6 [12.9–18.7]	41.7 [24.5–61.2]	0.003+
pufa x ± SD	0.3 ± 0.9	0.3 ± 0.8	1.5 ± 2.4	0.015*
p x ± SD	0.3 ± 0.9	0.3 ± 0.7	1.5 ± 2.4	0.021*
u x ± SD	0.0 ± 0.1	0.0 ± 0.1	0.1 ± 0.4	0.390
f x ± SD	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	0.0 ± 0.0	-
a x ± SD	0.0 ± 0.1	0.0 ± 0.1	0.0 ± 0.0	0.774

p-value statistically significant (*t-test, +Fisher's exact test)

due to the lower enamel-dentin-thickness is related to larger pulp chambers compared to second primary and permanent molars [48, 49]. Additionally, the early age of the child at eruption of first primary molars as well as their posterior position at the dental arches may contribute to more difficult and less efficient tooth brushing by parents or care givers. However, there is no consistent evidence that the first primary molars are more often carious affected [46, 50] than the second primary molars [51–54].

Frigueiro et al. [22] and Murthy et al. [55] suggest that the codes 'f' and 'a' of the pufa index could be grouped together since they refer to the same inflammatory process of the jaw bone and are only different stages of inflammation. Furthermore, the necessity to score these codes separately was questioned, as the treatment requested will be the same: endodontic treatment or extraction [56, 57]. In this context, it should be considered that the pufa index was not designed to serve as a treatment need index, but rather as an index to quantify the severity of untreated dental caries and to assess the presence of odontogenic infections [58].

The use of only the dmft/DMFT index may be misleading the interpretation of caries epidemiological data. That was shown by the national oral health survey of the Philippines [21] reporting 2.9 DMFT in 12-year-olds, which fulfils the WHO/ FDI goal of 3 DMFT for this age

group in 2000 [59]. However, in reality, 41 % of the decay component had progressed to odontogenic infections assessed by the PUFA index, indicating the huge severity of untreated tooth decay. The dmft/DMFT index fails to provide information on the clinical consequences of untreated dental caries, which may be more serious than the caries lesions themselves. The more meticulous caries classification system, ICDAS II enables the recording of different caries progression stages from sound to extensive decay compared to the dmft/DMFT [26]. However, scoring of odontogenic infections (pufa/PUFA index) is only optionally recommended. Until now, German public oral health services prefer using dmft/DMFT index, considering ICDAS II too complicated and time consuming. The new caries assessment spectrum and treatment (CAST)-index was developed combining elements of the ICDAS II and the pufa/PUFA index with the m- and f-components of the dmft/DMFT index [60]. It covers the total spectrum of carious lesion progression, including the advanced stages of carious lesion progression in the pulpal and tooth surrounding tissue. De Souza et al. compared the assessment of dental caries using the CAST instrument and the DMFT index showing no difference between the recorded caries prevalence, caries experience and time spent for examination [61]. Still there is a need to validate the CAST index more closely before trying to replace any other index.

Dental caries is a multifactorial chronic disease with the interplay of individual, cultural, social and socio-economic risk factors. The lack of data regarding these factors is a limitation of the present cross-sectional study. Nevertheless, using the pufa index provides a more comprehensive view on caries pattern in primary teeth of German children. However, there is a lack of other studies performed in high-income countries to compare the findings.

Table 4 Dental caries and odontogenic infections in the primary dentition of 8-year-olds as risk factors for dental caries in permanent teeth

	Regression Coefficient	p-value	OR	95 % CI
dmft	0.292	<0.001*	1.339	1.151–1.557
pufa	0.299	0.030*	1.349	1.025–1.775

p-value statistically significant (*binary logistic regression analysis)

Conclusion

This is the first German survey showing prevalence and experience of odontogenic infections as consequences of severe untreated dental caries in primary teeth among German 5- and 8-year-olds by using the pufa index. Prevalence and experience of odontogenic infections and the untreated caries-pufa ratio were increasing from the younger to the elder children. Pufa scores in primary teeth predict a higher caries risk in permanent teeth. The pufa index highlights relevant information by assessing the severity of untreated dental caries for dentists and decision makers to develop effective oral health care programs for children at high caries risk.

Abbreviations

AAPD: American Academy of Pediatric Dentistry; CAST: Caries assessment spectrum and treatment; CPI: Community Periodontal Index; DMFT: Decayed, missing, filled tooth; ECC: Early childhood caries; EN: Ennepe-Ruhr; FDI: World dental federation; ICDAS II: International Caries Detection and Assessment System; NRW: North Rhine-Westphalia; PUFA: Pulpal involvement, ulceration, fistula, abscess; SiC: Significant caries; WHO: World Health Organisation.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contributions

RHW and IMSCH conceptualised the paper and reviewed the paper for content, including the final version of the manuscript. RHW, IMSCH and IG developed the study design. IG organised and conducted the clinical examination. KG collected the data, performed the statistical analysis, conducted the literature review and authored the major portion of the manuscript. IMSCH and TL contributed towards statistical analysis and data handling. All authors have read and approved the manuscript.

Acknowledgements

We acknowledge the support of the headmaster and teachers of all selected pre- and primary schools during the clinical examination of the children.

Author details

¹Department of Preventive and Paediatric Dentistry, Jena University Hospital, Bachstr. 18, D-07743 Jena, Germany. ²Department of Social Services and Health, Health Services for Children and Adolescents Schwelm, Hauptstr. 92, D-58332 Schwelm, Germany. ³Department of Medical Statistics and Epidemiology, Jena University Hospital, Bachstr. 18, D-07743 Jena, Germany.

Received: 14 April 2015 Accepted: 19 October 2015

Published online: 04 November 2015

References

- Petersen PE. Global policy for improvement of oral health in the 21st century-implications to oral health research of World Health Assembly 2007, World Health Organization. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2009;37(1):1–8.
- Mobarak EH, Shabayek MM, Mulder J, Reda AH, Frencken JE. Caries experience of Egyptian adolescents: does the atraumatic restorative treatment approach offer a solution? *Med Princ Pract.* 2011;20(6):545–9.
- Ajayi YO, Sofola OO. Descriptors of permanent teeth with cariously exposed pulp in patients presenting at a Nigerian hospital. *Acta Odontol Scand.* 2013;71(5):1348–50.
- Pine CM, Harris RV, Burnside G, Merrett MC. An investigation of the relationship between untreated decayed teeth and dental sepsis in 5-year-old children. *Br Dent J.* 2006;200(1):45–7.
- Tubert-Jeannin S, Leger S, Manev R. Addressing children's oral health inequalities: caries experience before and after the implementation of an oral health promotion program. *Acta Odontol Scand.* 2012;70(3):255–64.
- Nalliah RP, Allareddy V, Elangovan S, Karimbux N, Allareddy V. Hospital based emergency department visits attributed to dental caries in the United States in 2006. *J Evid Based Dent Pract.* 2010;10(4):212–22.
- Pieper K. Representative epidemiological study about Group Prophylactic Program in 2009. In: German working committee for youth oral health care-Survey. 2009. http://www.daj.de/fileadmin/user_upload/PDF_Downloads/Studie_Korrektur.pdf. Accessed 15 Sep 2014.
- Heinrich-Weltzien R, Monse B, Benzian H, Heinrich J, Kromeyer-Hauschild K. Association of dental caries and weight status in 6- to 7-year-old Filipino children. *Clin Oral Investig.* 2013;17(6):1515–23.
- Duijster D, Sheiham A, Hobdell MH, Itchon G, Monse B. Associations between oral health-related impacts and rate of weight gain after extraction of pulpally involved teeth in underweight preschool Filipino children. *BMC Public Health.* 2013;13:533.
- Benzian H, Monse B, Heinrich-Weltzien R, Hobdell M, Mulder J, van Palenstein Helderma W. Untreated severe dental decay: a neglected determinant of low Body Mass Index in 12-year-old Filipino children. *BMC Public Health.* 2011;11:558.
- Leal SC, Bronkhorst EM, Fan M, Frencken JE. Untreated cavitated dentine lesions: impact on children's quality of life. *Caries Res.* 2012;46(2):102–6.
- Seirawan H, Faust S, Mulligan R. The impact of oral health on the academic performance of disadvantaged children. *Am J Public Health.* 2012;102(9):1729–34.
- Agaku IT, Olutola BG, Adisa AO, Obadan EM, Vardavas CI. Association between unmet dental needs and school absenteeism because of illness or injury among U.S. school children and adolescents aged 6–17 years, 2011–2012. *Prev Med.* 2015;72:83–8.
- Naidu RS, Boodoo D, Percival T, Newton JT. Dental emergencies presenting to a university-based paediatric dentistry clinic in the West Indies. *Int J Paediatr Dent.* 2005;15(3):177–84.
- Moura-Leite FR, Ramos-Jorge J, Ramos-Jorge ML, Paiva SM, Vale MP, Pordeus IA. Impact of dental pain on daily living of five-year-old Brazilian preschool children: prevalence and associated factors. *Eur Arch Paediatr Dent.* 2011;12(5):245–9.
- Felitoso S, Colares V, Pinkham J. The psychosocial effects of severe caries in 4-year-old children in Recife, Pernambuco, Brazil. *Cad Saude Publica.* 2005;21(5):1550–6.
- Ramos-Jorge J, Pordeus IA, Ramos-Jorge ML, Marques LS, Paiva SM. Impact of untreated dental caries on quality of life of preschool children: different stages and activity. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2013. doi:10.1111/cdoe.12086.
- Wyne AH. Early childhood caries: nomenclature and case definition. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1999;27:313–5.
- American Academy of paediatric dentistry. Policy on Early Childhood Caries (ECC): Classifications, Consequences, and Preventive Strategies. http://www.aapd.org/media/Policies_Guidelines/P_ECCClassifications.pdf. Accessed 19 Feb 2015.
- World Health Organisation. Oral health surveys: basic methods. 4th ed. Geneva: World Health Organisation; 1997.
- Monse B, Heinrich-Weltzien R, Benzian H, Holmgren C, van Palenstein Helderma W. PUFA-an index of clinical consequences of untreated dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol.* 2010;38(1):77–82.
- Figueiredo MJ, de Amorim RG, Leal SC, Mulder J, Frencken JE. Prevalence and severity of clinical consequences of untreated dentine carious lesions in children from a deprived area of Brazil. *Caries Res.* 2011;45(5):435–42.
- Pieper K. Representative epidemiological study about Group Prophylactic Program in 2004. In: German working committee for youth oral health care-Epidemiologische_Begelutuntersuchung_2004.pdf. Accessed 17 Sep 2014.
- Federal Statistical Office and the statistical offices of the Länder. At-risk-of-poverty rate according to soziodemographic characteristics. 2011. <http://www.amtlche-sozialberichterstattung.de/Atarmutsgefaehrdungsquoten.html>. Accessed 04 Aug 2015.
- Boschek HJ, Kubitz M, Kügler KJ. Report on poverty 2010 of the Ennepe-Ruhr-Kreis. District Administration of the Ennepe-Ruhr-Kreis. 2010.
- The R Core Team : A language and environment for statistical computing. <http://www.R-project.org/>. Accessed 5 Mar 2015.
- Bratthall D. Introducing the significant caries index together with a proposal for a new global oral health goal for 12-year-olds. *Int Dent J.* 2000;50:378–84.
- Ismail A, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H. The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol.* doi:10.1111/j.1600-0528.2007.00347x.
- Ari T, Ari N. The performance of ICDAS-II using low-powered magnification with light-emitting diode headlight and alternating current impedance

- spectroscopy device for detection of occlusal caries on primary molars. *ISRN Dent*. 2013;2013:276070. doi:10.1155/2013/276070.
30. Christensen LB, Twetman S, Sundby A. Oral health in children and adolescents with different socio-cultural and socio-economic backgrounds. *Acta Odontol Scand*. 2010;68(1):34–42.
 31. Psoter WJ, Pendrys DG, Morse DE, Zhang H, Mayne ST. Associations of ethnicity/race and socioeconomic status with early childhood caries patterns. *J Public Health Dent*. 2006;66(1):23–9.
 32. Prakash P, Subramaniam P, Durgesh BH, Konde S. Prevalence of early childhood caries and associated risk factors in preschool children of urban Bangalore, India: a cross-sectional study. *Eur J Dent*. 2012;6:114–52.
 33. Tomar SL, Reeves AF. Changes in the oral health of US children and adolescents and dental public health infrastructure since the release of the healthy people 2010 objectives. *Acad Pediatr*. 2009;9(6):388–95.
 34. Stecksen-Blicks C, Hassloff P, Kieri C, Widman K. Caries and background factors in Swedish 4-year-old children with special reference to immigrant status. *Acta Odontol Scand*. 2014;72(8):852–8.
 35. Schneider S, Jerusalem M, Mente J, De Bock F. Sweets consumption of preschool children—extent, context, and consumption patterns. *Clin Oral Investig*. 2013;17(5):1301–9.
 36. Kühnisch J, Senkel H, Heinrich-Weltzien R. Comparative study on the dental health of German and immigrant 8- to 10-years olds in the Westphalian Ennepe-Ruhr district. *Gesundheitswesen*. 2003;65(2):96–1001.
 37. Bissar AR, Oikonomou C, Koch MJ, Schulte AG. Dental health, received care, and treatment needs in 11- to 13-year-old children with immigrant background in Heidelberg, Germany. *Int J Paediatr Dent*. 2007;17(5):364–70.
 38. Vieira-Andrade RG, Martins-Junior PA, Correa-Faria P, Stella PE, Marinho SA, Marques LS, et al. Oral mucosal conditions in preschool children of low socioeconomic status: prevalence and determinant factors. *Eur J Pediatr*. 2013;172(5):675–81.
 39. Praveen BH, Prathibha B, Reddy PP, Monica M, Samba A, Rajesh R. Co relation between PUFA index and oral health related quality of life of a rural population in India: a cross-sectional study. *J Clin Diagn Res*. 2015. doi:10.7860/JCDR/2015/11427.5489.
 40. Skeie M, Raadal M, Strand G, Espelid I. The relationship between caries in the primary dentition at 5 years of age and permanent dentition at 10 years of age – a longitudinal study. *Int J Paediatr Dent*. 2006;16:152–60.
 41. Broadbent JM, Thomson WM, Williams SM. Does caries in primary teeth predict enamel defects in permanent teeth? A longitudinal study. *J Dent Res*. 2005;84(3):260–4.
 42. Yang F, Zhang Y, Yuan X, Yu J, Chen S, Chen Z, et al. Caries experience and its association with weight status among 8-year-old children in Qingdao, China. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2015;5(1):52–8.
 43. Splieth CH, Bunger B, Pine C. Barriers for dental treatment of primary teeth in East and West Germany. *Int J Paediatr Dent*. 2009;19(2):84–90.
 44. Thekiso M, Yengopal V, Rudolph MJ, Bhayat A. Caries status among children in the West Rand District of Gauteng Province, South Africa. *SADJ*. 2012;67/7:318–20.
 45. Baginska J, Rodakowska E, Wilczynska-Borawska M, Jamiolkowski J. Index of clinical consequences of untreated dental caries (pufa) in primary dentition of children from north-east Poland. *Adv Med Sci*. 2013;58(2):442–7.
 46. Mehta A, Bhalla S. Assessing consequences of untreated carious lesions using pufa index among 5–6 years old school children in an urban Indian population. *Indian J Dent Res*. 2014;25(2):150–3.
 47. Vanobbergen J, Lesaffre E, Garcia-Zattera MU, Jara A, Martens L, Declerck D. Caries patterns in primary dentition in 3-, 5- and 7-year-old children: spatial correlation and preventive consequences. *Caries Res*. 2007;41(1):16–25.
 48. Gizani S, Vinckier F, Declerck D. Caries pattern and oral health habits in 2- to 6-year-old children exhibiting differing levels of caries. *Clin Oral Investig*. 1999;3(1):35–40.
 49. Margolis M, Hunt R, Vann W, Stewart P. Distribution of primary tooth caries in first-grade children from two nonfluoridated US communities. *Paediatr Dent*. 1994;16(3):200–5.
 50. Elfrink ME, Schuller AA, Veerkamp JS, Poorterman JH, Moll HA, Ten Cate BJ. Factors increasing the caries risk of second primary molars in 5-year-old Dutch children. *Int J Paediatr Dent*. 2010;20(2):151–7.
 51. Lynch RJ. The primary and mixed dentition, post-eruptive enamel maturation and dental caries: a review. *Int Dent J*. 2013;63 Suppl 2:3–13.
 52. Baginska J, Rodakowska E, Milewski R, Kierko A. Dental caries in primary and permanent molars in 7-8-year-old schoolchildren evaluated with Caries Assessment Spectrum and Treatment (CAST) index. *BMC Oral Health*. 2014;14:74.
 53. Autio-Gold JT, Tomar SL. Prevalence of noncavitated and cavitated carious lesions in 5-year-old head start schoolchildren in Alachua County, Florida. *Paediatr Dent*. 2005;27(1):54–60.
 54. Zhang S, Liu J, Lo EC, Chu CH. Dental caries status of Dai preschool children in Yunnan Province, China. *BMC Oral Health*. 2013;13:68.
 55. Murthy AK, Pramila M, Ranganath S. Prevalence of clinical consequences of untreated dental caries and its relation to dental fear among 12-15-year-old schoolchildren in Bangalore city, India. *Eur Arch Paediatr Dent*. 2014;15(1):45–9.
 56. American Academy of pediatric dentistry. Guideline on pulp therapy for primary and immature permanent teeth. http://www.aapd.org/media/Policies_Guidelines/G_Pulp.pdf. Accessed 17 Jan 2015.
 57. Kühnisch J, Heinrich-Weltzien R, Schäfer E. Endodontie im Milchgebiss. http://www.dgzmkde/uploads/tx_sdzgmkdocuments/2011-03-25_Stellungnahme_MZ-Endo_korrigiert.pdf. Accessed 24 Mar 2015.
 58. Holmgren C, van Palenstein Helderma W, Monse B, Heinrich-Weltzien R, Benzan H. Modifications to the PUFA index: are they justified at this stage? *Med Prin Pract*. 2014. doi:10.1159/000357271.
 59. Aggerty T. Goals for oral health in the year 2000: cooperation between WHO, FDI and the national dental associations. *Int Dent J*. 1983;33(1):55–9.
 60. Frencken JE, de Amorim RG, Faber J, Leal SC. The Caries Assessment Spectrum and Treatment (CAST) index: rational and development. *Int Dent J*. 2011;61(3):117–23.
 61. de Souza AL, Leal SC, Bronkhorst EM, Frencken JE. Assessing caries status according to the CAST instrument and WHO criterion in epidemiological studies. *BMC Oral Health*. 2014;14:119.

Submit your next manuscript to BioMed Central and take full advantage of:

- Convenient online submission
- Thorough peer review
- No space constraints or color figure charges
- Immediate publication on acceptance
- Inclusion in PubMed, CAS, Scopus and Google Scholar
- Research which is freely available for redistribution

Submit your manuscript at
www.biomedcentral.com/submit



4.1.2 Kariesprävalenz und Kariesbefall von 5- und 8-Jährigen – ein 10-Jahresvergleich

Im Untersuchungsjahr 2011 wurden 496 5-Jährige mit durchschnittlich 20,1 Milchzähnen und davon 19,3 gesunden Zähnen im EN-Kreis untersucht. Damit hat sich die Anzahl gesunder Zähne im Vergleich zu den Untersuchungsjahren 2001 (18,1) und 2006 (17,8) geringfügig erhöht (Tab. 4). Die Kariesprävalenz sank innerhalb der 10 Beobachtungsjahre um 7,7%, von 33,9% (2001) auf 26,2% (2011); im Jahr 2006 war diese unwesentlich höher. Beim Kariesbefall zeichnete sich ein ähnliches Bild ab. Er betrug 1,5 dmft im Jahr 2001 und 1,8 dmft im Jahr 2006. Eine signifikante Reduktion des Kariesbefalls trat zwischen den Jahren 2001 und 2011 ein (Tab. 4); es wurden noch 0,9 dmft bei den 5-Jährigen registriert. Damit hatte im Jahr 2011 jedes Kind durchschnittlich einen kariösen, gefüllten oder fehlenden Zahn. Der Hauptanteil des Kariesbefalls war dabei auf die d-Komponente in allen Untersuchungsjahren konzentriert (0,8 dt im Jahr 2001, 0,7 dt im Jahr 2006, 0,5 dt im Jahr 2011). Der SiC-Index war 2011 mit 2,8 dmft dreimal höher als der mittlere Kariesbefall der Gesamtgruppe der 5-Jährigen.

Tab. 4: Zahnzahl, Kariesprävalenz (%) und Kariesbefall (dmft, dt, mt, ft) bei 5-Jährigen im EN-Kreis - ein 10-Jahresvergleich

	Anzahl Kinder (N)	Anzahl Zähne $x \pm SD$	Anzahl gesunder Zähne $x \pm SD$	Kariesprävalenz (%)	dmft $x \pm SD$	dt $x \pm SD$	mt $x \pm SD$	ft $x \pm SD$	SiC $x \pm SD$
5-Jährige									
2001	472	$19,6 \pm 1,0$	$18,1 \pm 3,0$	33,9	$1,5 \pm 2,8$	$0,8 \pm 1,8$	$0,3 \pm 1,4$	$0,4 \pm 1,1$	$4,4 \pm 3,2$
2006	562	$19,5 \pm 1,0$	$17,8 \pm 3,4$	37,2	$1,8 \pm 3,2^*$	$0,7 \pm 1,8$	$0,4 \pm 1,5$	$0,7 \pm 1,5$	$5,1 \pm 3,7$
2011	496	$20,1 \pm 1,4$	$19,3 \pm 2,2$	26,2	$0,9 \pm 2,0^*$	$0,5 \pm 1,4$	$0,1 \pm 0,8$	$0,3 \pm 1,0$	$2,8 \pm 2,7$

dmft 2001:dmft 2006 = $p=0,1124$; dmft 2006:dmft 2011 = $p<0,0001^*$ (t-test, $p<0,05^*$)

Im Jahr 2011 wurden 608 8-Jährige untersucht, mit durchschnittlich 23,0 Zähnen, davon 11,7 Milchzähne und 11,3 permanente Zähne (Tab. 5). Von den 23,0 Zähnen

waren 21,2 gesund. Bei gleichbleibender Kariesprävalenz in den Untersuchungsjahren 2001 (60,4%) und 2006 (61,1%) zeichnet sich im Jahr 2011 (49,3%) eine deutliche Reduktion ab (Tab. 6). Dies verdeutlicht sich auch in einer signifikanten Abnahme des Kariesbefalls von 2,4 dmft (2001) und 2,7 dmft (2006) zu 2,1 dmft (2011). Bei genauerer Betrachtung wird deutlich, dass zwar fast alle permanenten Zähne gesund sind, aber nur 9,9 der 11,7 Milchzähne. Diese haben einen signifikant höher Kariesbefall von 2,1 dmft, verglichen zu den permanenten Zähnen (0,1 DMFT).

Ähnlich wie bei den 5-Jährigen war auch bei den 8-Jährigen eine Verbesserung der Mundgesundheit innerhalb der letzten fünf Untersuchungsjahre eingetreten. Damit hatte durchschnittlich jedes 8-jährige Kind zwei kariöse, gefüllte oder fehlende Milchzähne. Auch bei den 8-Jährigen entfiel ein Großteil des Kariesbefalls auf die dt Komponente, gefolgt von der ft Komponente die gerade im Jahr 2006 einen großen Anteil an den erhobenen Werten hatte. Mit 5,7 dmft war der SiC-Index mehr als doppelt so hoch, verglichen mit dem mittleren Kariesbefall aller 8-Jährigen.

Tab. 5: Zahnzahl, Kariesprävalenz (%) und Kariesbefall (dmft/DMFT, dt/DT, mt/MT, ft/FT) bei 8-Jährigen, Aufteilung nach permanentem- und Milchzahngebiss – Querschnittsstudie 2011

	Anzahl Kinder (N)	Anzahl Zähne $x \pm SD$	Anzahl gesunder Zähne $x \pm SD$	Karies- prävalenz (%)	dmft/ DMFT $x \pm SD$	dt/DT $x \pm SD$	mt/MT $x \pm SD$	ft/FT $x \pm SD$	SiC $x \pm SD$
8-Jährige									
Gesamtes Gebiss	608	23,0 \pm 1,5	21,2 \pm 3,1	49,3	2,1 \pm 2,9	1,0 \pm 1,8	0,3 \pm 1,0	0,9 \pm 1,7	5,7 \pm 2,1
Milchgebiss	608	11,7 \pm 2,0	9,9 \pm 3,4	48,8	2,1 \pm 2,8*	0,9 \pm 1,7	0,3 \pm 1,0	0,8 \pm 1,6	5,6 \pm 1,9
Bleibendes Gebiss	608	11,3 \pm 1,8	11,3 \pm 1,8	3,9	0,1 \pm 0,4*	0,0 \pm 0,3	0,0 \pm 0,0	0,0 \pm 0,3	0,2 \pm 0,7

dmft:DMFT = $p < 0.0001^*$ (t-test, $p < 0,05^*$)

Tab. 6: Zahnzahl, Kariesprävalenz (%) und Kariesbefall (dmft, dt, mt, ft) bei 8-Jährigen im EN-Kreis - ein 10-Jahresvergleich

	Anzahl Kinder (N)	Anzahl Zähne $x \pm SD$	Anzahl gesunder Zähne $x \pm SD$	Karies- prävalenz (%)	dmft $x \pm SD$	dt $x \pm SD$	mt $x \pm SD$	ft $x \pm SD$	SiC $x \pm SD$
8-Jährige									
2001	570	22,8 \pm 1,3	10,6 \pm 2,4	60,4	2,4 \pm 2,8	1,2 \pm 1,9	0,3 \pm 1,0	0,9 \pm 1,6	
2006	602	23,2 \pm 1,1	10,8 \pm 2,3	61,1	2,7 \pm 3,0*	0,9 \pm 1,6	0,5 \pm 1,3	1,3 \pm 1,8	
2011	608	23,0 \pm 1,5	11,3 \pm 1,8	49,3	2,1 \pm 2,9*	1,0 \pm 1,8	0,3 \pm 1,0	0,9 \pm 1,7	5,7 \pm 2,1

dmft 2001:dmft 2006 = $p=0,0774$; dmft 2006:dmft 2011 = $p<0,001^*$ (t-test, $p<0,05^*$)

4.2 Mundgesundheit der 12- und 15-jährigen Schüler

4.2.1 Kariesprävalenz und Kariesbefall

Im Untersuchungsjahr 2011 wurden 471 12-jährige Schüler des EN-Kreises mit durchschnittlich 25,3 permanenten Zähnen und einem Anteil von 23,4 gesunden Zähnen untersucht (Tab. 7).

Innerhalb des 10-jährigen Beobachtungszeitraums hat sich bei den 12-Jährigen ein konstanter Rückgang der Kariesprävalenz um 20,9% von 45,5% im Jahr 2001 auf 24,6% im Jahr 2011 vollzogen. Dies verdeutlicht sich auch im Kariesbefall, der sich von 1,0 DMFT (2001) über 0,8 DMFT (2006) auf 0,5 DMFT (2011) signifikant verbessert hat (Tab. 7). Damit hat durchschnittlich jedes zweite Kind einen kariösen, gefüllten oder fehlenden Zahn. Die Verteilung der Einzelkomponenten war dabei in allen Untersuchungsjahren ähnlich; der Hauptanteil des DMFT-Index entfiel auf die F-Komponente.

Tab. 7: Zahnzahl, Kariesprävalenz (%) und Kariesbefall (DMFT, DT, MT, FT) bei 12-Jährigen im EN-Kreis - ein 10-Jahresvergleich

	Anzahl Kinder (N)	Anzahl Zähne $x \pm SD$	Anzahl gesunder Zähne $x \pm SD$	Karies- prävalenz (%)	DMFT $x \pm SD$	DT $x \pm SD$	MT $x \pm SD$	FT $x \pm SD$
12-Jährige								
2001	942	25,9 \pm 2,4	23,4 \pm 4,2	45,5	1,0 \pm 2,0*	0,2 \pm 0,8	0,0 \pm 0,3	0,8 \pm 1,6
2006	765	25,7 \pm 2,5	23,5 \pm 4,3	30,1	0,8 \pm 1,5*	0,1 \pm 0,6	0,0 \pm 0,3	0,6 \pm 1,3
2011	471	25,3 \pm 2,5	23,4 \pm 4,2	24,6	0,5 \pm 1,1*	0,1 \pm 0,6	0,0 \pm 0,1	0,3 \pm 0,8

DMFT 2001:DMFT 2006 = $p < 0,05^*$ (0,0221 t-test), DMFT 2006:DMFT 2011 = $p < 0,001^*$ (t-test, $p < 0,05^*$)

Im Jahr 2011 wurden 840 15-Jährige untersucht, die durchschnittlich 27,6 bleibende Zähne aufwiesen, von denen 26,5 gesunde waren. Die Kariesprävalenz ist von 56,1% im Jahr 2001 auf 37,3% im Jahr 2006 gesunken. Dieses Niveau hat sich im Jahr 2011 mit 36,8% gehalten (Tab. 8). Auch im Kariesbefall der 15-Jährigen war

eine signifikante Abnahme von 1,8 DMFT (2001) auf 1,1 DMFT (2006) zu verzeichnen, ohne dass eine weitere Verbesserung zum Jahr 2011 eingetreten ist. Damit hatte durchschnittlich jedes Kind einen kariösen, gefüllten oder fehlenden Zahn. Bei genauer Betrachtung der Verteilung auf die Einzelkomponenten zeigte sich im Jahr 2001 (1,3 FT) ein noch signifikant höherer Anteil der F-Komponente. Die F-Komponente ging im Jahr 2006 (0,8 FT) stark zurück, war aber weiterhin Hauptanteil der Einzelkomponenten am DMFT-Index (Tab. 8).

Tab. 8: Zahnzahl, Kariesprävalenz (%) und Kariesbefall (DMFT, DT, MT, FT) bei 15-Jährigen im EN-Kreis - ein 10-Jahresvergleich

	Anzahl Kinder (N)	Anzahl Zähne $x \pm SD$	Anzahl gesunder Zähne $x \pm SD$	Karies- prävalenz (%)	DMFT $x \pm SD$	DT $x \pm SD$	MT $x \pm SD$	FT $x \pm SD$
15-Jährige								
2001	474	27,7 \pm 1,0	25,5 \pm 2,8	56,1	1,8 \pm 2,5*	0,3 \pm 1,2	0,1 \pm 0,4	1,3 \pm 2,0*
2006	603	27,6 \pm 1,2	26,2 \pm 2,5	37,3	1,1 \pm 1,9*	0,2 \pm 0,7	0,1 \pm 0,4	0,8 \pm 1,6*
2011	840	27,6 \pm 1,1	26,5 \pm 2,3	36,8	1,1 \pm 1,9	0,2 \pm 0,9	0,1 \pm 0,4	0,8 \pm 1,5

DMFT 2001:DMFT 2006 = $p < 0,0001^*$; DMFT 2006:DMFT 2011 = $p > 0,05$; FT 2001:FT 2006= $p < 0,0001^*$ (t-test, $p < 0,05^*$)

4.2.2 Kariesprävalenz und Kariesbefall in Abhängigkeit von der besuchten Schulform

Sowohl für die Kariesprävalenz als auch für den Kariesbefall konnte ein Zusammenhang mit der besuchten Schulform der Schüler aufgezeigt werden. Wie aus Tabelle 9 ersichtlich ist, stieg die Kariesprävalenz mit sinkendem Bildungsgrad an. 12-jährige Gymnasiasten wiesen mit 34,2% (2001), 18,7% (2006) und 13,5% (2011) in jedem Untersuchungsjahr die niedrigste Kariesprävalenz auf, während bei Hauptschülern mit 58,8% (2001), 51,6% (2006) und 45,5% (2011) die höchsten Prävalenzwerte aufgefunden wurden. Dem nächst niedrigeren Bildungsgrad sind die

Realschüler mit einer Kariesprävalenz von 45,2% (2001), 26,1% (2006) und 21,7% (2011) zugeordnet. Gesamtschüler wurden nur im Jahr 2001 und 2011 untersucht; ihre Kariesprävalenz betrug 53,1% bzw. 28,6%.

Bei der Betrachtung der Kariesprävalenz fällt auf, dass sie sich im Laufe der 10 Jahre bei allen Schülern, bis auf die Hauptschüler, nahezu halbiert hat. Dagegen ist die Kariesprävalenz bei Hauptschülern nur um ca. 15% gesunken.

Auch beim Kariesbefall ist bei den 12-Jährigen eine Abhängigkeit zur besuchten Schulform erkennbar. Tabelle 9 verdeutlicht, dass Schüler, die 2011 das Gymnasium besuchten, signifikant gesündere Zähne hatten als Gleichaltrige die Real-, Gesamt- oder Hauptschulen besuchten. Vor allem die D-Komponente war bei Gymnasiasten im Vergleich zu den anderen Schülern verschwindend gering. Dagegen zeigt sich auch hier wieder, dass Hauptschüler mit einem DMFT von 1,1 die schlechteste Mundgesundheit aufwiesen. Die D-Komponente war bei ihnen mehr als doppelt so hoch wie bei Real- und Gesamtschülern und mehr als zehnmal so hoch wie bei Gymnasiasten.

Wie in Tabelle 9 dargestellt, hat sich der Kariesbefall (DMFT) im Laufe der 10 Jahre bei den 12-jährigen Schülern jeden Schultyps nahezu halbiert. Dennoch zeigte sich in jedem Untersuchungsjahr vergleichbare Größenordnung eines ansteigenden Kariesbefalls mit sinkendem Bildungsgrad.

Tab. 9: Kariesprävalenz und Kariesbefall (DMFT, DT, MT, FT) der 12-Jährigen in Abhängigkeit von der besuchten Schulform – 10-Jahresvergleich

	Anzahl Kinder (N)	Anzahl Zähne x ± SD	Kariesprävalenz (%)	DMFT x ± SD	DT x ± SD	MT x ± SD	FT x ± SD
2001							
Gym	278	25,7 ± 2,3	34,2	0,5 ± 1,2*	0,0 ± 0,3	0,0 ± 0,3	0,4 ± 1,0
RS	394	25,6 ± 2,5	45,2	0,9 ± 2,0*	0,2 ± 0,8	0,0 ± 0,2	0,7 ± 1,7
GesS	49	26,7 ± 2,0	53,1	1,1 ± 1,7*	0,1 ± 0,4	0,0 ± 0,3	1,0 ± 1,5
HS	221	26,3 ± 2,4	58,8	1,9 ± 2,5*	0,4 ± 1,1	0,1 ± 0,4	1,4 ± 2,1
Gesamt	942	25,9 ± 2,4	45,5	1,0 ± 2,0	0,2 ± 0,8	0,0 ± 0,3	0,8 ± 1,6
2006							
Gym	241	25,5 ± 2,4	18,7	0,3 ± 0,9*	0,0 ± 0,2	0,0 ± 0,1	0,3 ± 0,8
RS	334	25,6 ± 2,4	26,1	0,7 ± 1,4*	0,1 ± 0,4	0,0 ± 0,2	0,6 ± 1,2
HS	190	26,3 ± 2,7	51,6	1,5 ± 2,0*	0,3 ± 1,0	0,1 ± 0,5	1,1 ± 1,6
Gesamt	765	25,7 ± 2,5	30,1	0,8 ± 1,5	0,1 ± 0,6	0,0 ± 0,3	0,6 ± 1,3
2011							
Gym	111	24,5 ± 2,6	13,5	0,2 ± 0,6*	0,0 ± 0,1	0,0 ± 0,0	0,2 ± 0,6
RS	189	25,6 ± 2,5	21,7	0,4 ± 1,0	0,1 ± 0,6	0,0 ± 0,1	0,3 ± 0,7
GesS	105	25,5 ± 2,1	28,6	0,5 ± 1,0*	0,1 ± 0,5	0,0 ± 0,3	0,4 ± 0,7
HS	66	25,1 ± 2,4	45,5	1,0 ± 1,7*	0,4 ± 1,0	0,0 ± 0,1	0,6 ± 1,3
Gesamt	471	25,3 ± 2,5	24,6	0,5 ± 1,1	0,1 ± 0,6	0,0 ± 0,1	0,3 ± 0,8

DMFT Gym 2001: DMFT RS 2001=p=0,0030*; DMFT RS 2001: DMFT GesS 2001=p=0,5030; DMFT GesS 2001:DMFT HS 2001=p=0,0339*

DMFT Gym 2006:DMFT RS 2006=p<0,0001*; DMFT RS 2006:DMFT HS 2006=p<0,0001* DMFT Gym 2011:DMFT RS 2011=p=0,0566; DMFT Gym 2011: DMFT GesS 2011=p=0,0077*; DMFT RS 2011: DMFT GesS 2011=p=0,4120; DMFT GesS 2011:DMFT HS 2011=p=0,0165* (t-test, p<0,05)

Bei den 15-Jährigen zeigte sich ein ähnliches Bild bei der Kariesprävalenz; auch hier stieg diese mit sinkendem Bildungsgrad an (Tab. 10). Während im Jahr 2001 die Gymnasiasten (46,9%) noch eine vergleichbare Prävalenzrate wie die Realschüler (43,5%) hatten, zeichnete sich ab dem Jahr 2006 eine deutliche Veränderung zu Gunsten der Gymnasiasten ab (GYM: 18,6% / RS: 34,3%). Insgesamt sank die Kariesprävalenz von 2001 bis 2006 in allen Schülergruppen ab, und stagnierte auf dem Niveau im Jahr 2011. Hauptschüler wiesen auch unter den 15-Jährigen die schlechteste Mundgesundheits auf, was anhand der höchsten Prävalenzraten mit 74,4% (2001), 55,8% (2006) und 56,9% (2011) deutlich aufgezeigt wurde. Der Kariesbefall folgte bei den 15-Jährigen ebenfalls klar dem Bildungsgradienten. Aus Tabelle 10 kann entnommen werden, dass die 15-jährigen Gymnasiasten im Jahr 2011 mit 0,57 DMFT die beste Mundgesundheits aufwiesen, wohingegen die Hauptschüler mit 1,97 DMFT einen mehr als dreimal so hohen Kariesbefall präsentierten. Auch unter den 15-Jährigen zeigte sich, dass die D-Komponente der Gymnasiasten mit 0,03 DT wesentlich geringer ausfiel als bei Real- (0,20 DT), Gesamt- (0,29 DT) und Hauptschülern (0,67 DT).

Tabelle 10 kann weiterhin entnommen werden, dass sich der Kariesbefall 15-jähriger Schüler unabhängig von dem besuchten Schultypen zwischen den Jahren 2001 und 2006 stark verbessert hat. Seitdem ist eine Stagnation eingetreten bzw. sogar ein leichter Anstieg des Kariesbefalls zu verzeichnen. Genauso wie bei den 12-Jährigen wurde auch bei den 15-Jährigen eine klare Zunahme des Kariesbefalls mit sinkendem Bildungsgrad beobachtet.

Tab.10: Kariesprävalenz und Kariesbefall (DMFT, DT, MT, FT) der 15-Jährigen in Abhängigkeit von der besuchten Schulform – 10-Jahresvergleich

	Anzahl Kinder (N)	Anzahl Zähne x ± SD	Karies-prävalenz (%)	DMFT x ± SD	DT x ± SD	MT x ± SD	FT x ± SD
2001							
Gym	128	27,6 ± 1,0	46,9	1,1 ± 1,7	0,0 ± 0,2	0,0 ± 0,2	1,1 ± 1,7
RS	154	27,6 ± 1,0	43,5	1,2 ± 1,9	0,2 ± 0,8	0,0 ± 0,2	1,0 ± 1,6
GesS	20	27,8 ± 0,9	55,0	1,4 ± 1,6*	0,3 ± 0,6	0,0 ± 0,0	1,2 ± 1,5
HS	172	27,8 ± 1,0	74,4	2,8 ± 3,2*	0,7 ± 1,7	0,2 ± 0,7	1,9 ± 2,5
Gesamt	474	27,7 ± 1,0	56,1	1,8 ± 2,5	0,3 ± 1,2	0,1 ± 0,4	1,3 ± 2,0
2006							
Gym	145	27,6 ± 1,1	18,6	0,4 ± 1,0*	0,0 ± 0,0	0,0 ± 0,3	0,3 ± 1,0
RS	268	27,5 ± 1,2	34,3	0,8 ± 1,4*	0,1 ± 0,4	0,1 ± 0,4	0,7 ± 1,2
HS	190	27,7 ± 1,1	55,8	1,9 ± 2,7*	0,4 ± 1,2	0,1 ± 0,5	1,5 ± 2,2
Gesamt	603	27,6 ± 1,2	37,3	1,1 ± 1,9	0,2 ± 0,7	0,1 ± 0,4	0,8 ± 1,6
2011							
Gym	257	27,6 ± 1,0	24,1	0,6 ± 1,4*	0,0 ± 0,2	0,0 ± 0,3	0,5 ± 1,2
RS	286	27,6 ± 1,1	38,5	1,0 ± 1,8*	0,2 ± 0,6	0,0 ± 0,3	0,8 ± 1,5
GesS	188	27,5 ± 1,2	39,9	1,2 ± 2,2*	0,3 ± 1,2	0,1 ± 0,4	0,9 ± 1,5
HS	109	27,6 ± 1,1	56,9	2,0 ± 2,5*	0,7 ± 1,6	0,2 ± 0,5	1,1 ± 1,8
Gesamt	840	27,6 ± 1,1	36,8	1,1 ± 1,9	0,2 ± 0,9	0,1 ± 0,4	0,8 ± 1,5

DMFT Gym 2001: DMFT RS 2001=p=0,6449; DMFT RS 2001: DMFT GesS 2001=p=0,6532; DMFT RS 2001:DMFT HS 2001=p<0,0001*

DMFT Gym 2006:DMFT RS 2006=p=0,0025*; DMFT RS 2006:DMFT HS 2006=p<0,0001* DMFT Gym 2011:DMFT RS 2011=p=0,0043*; DMFT RS

2011: DMFT GesS 2011=p=0,2797; DMFT GesS 2011:DMFT HS 2011=p=0,0044* (t-test, p<0,05*)

4.2.3 Polarisation des Kariesbefalls, Sanierungsgrad und Sanierungsstand

Zur Charakterisierung der Polarisation des Kariesbefalls bei den 12-Jährigen wurde die Lorenzkurve herangezogen (Abb. 6). Diese zeigt, dass 20% der 12-Jährigen 90% des Kariesbefalls vereinen. Auf nur 10% der 12-Jährigen entfielen 66% des gesamten Kariesbefalls. Weiterhin war der SiC-Index mit 0,8 DMFT höher als der durchschnittliche DMFT von 0,5 für alle 12-Jährigen.

Der Sanierungsgrad der 12-Jährigen ist im Vergleich zum Untersuchungsjahr 2006 von 85,4% auf 71,2% im Jahr 2011 gesunken und war damit zum Wert von 72,4% im Jahr 2001 unverändert (Tab. 11). Auch der Sanierungsstand war seit 2006 (94,3%) nahezu unverändert (92,1% im Jahr 2011). Damit waren im Jahr 2011 7,9% der 12-Jährigen Behandlungsbedürftig.

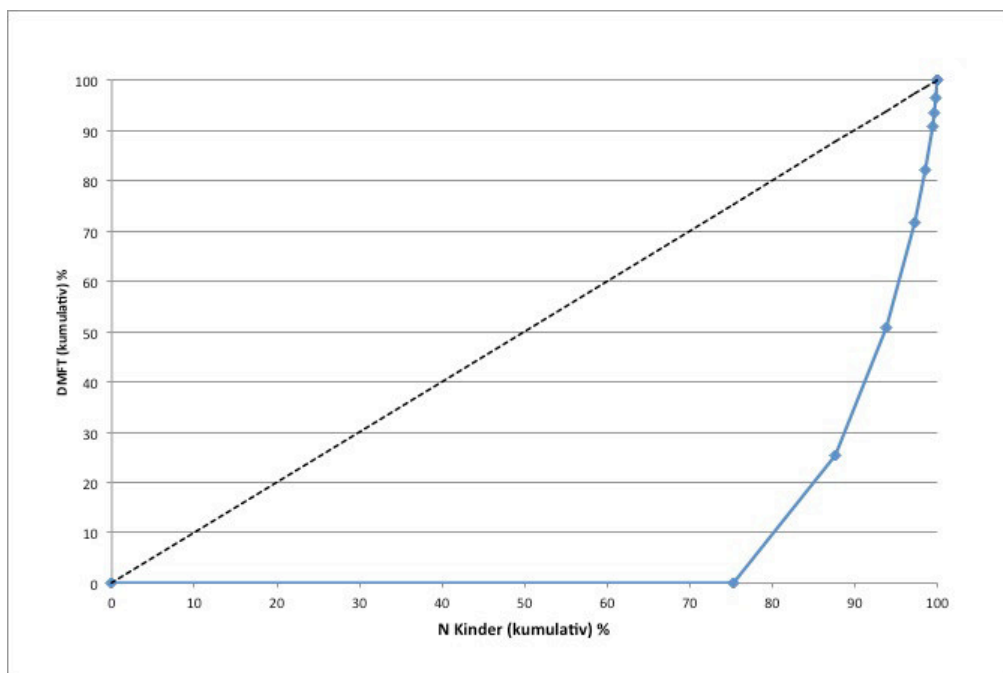


Abb. 6: Lorenzkurve zur Verteilung des Kariesbefalls (DMFT) der 12-Jährigen – Querschnittsstudie 2011

Bei den 15-Jährigen wurde anhand der Lorenzkurve deutlich, dass 20% der 15-Jährigen 80% des Kariesbefalls auf sich vereinten (Abb. 7). Etwas mehr als die Hälfte des Gesamtkariesbefalls (55%) konzentrierte sich auf 10% der 15-Jährigen. Der SiC-Index war im Jahr 2011 mit 2,0 DMFT fast doppelt so hoch wie der

Kariesbefall aller 15-Jährigen (1,1 DMFT).

Der Sanierungsgrad der 15-Jährigen zeigte nur unwesentliche Veränderungen während der Beobachtungszeit (80,8% im Jahr 2001, 83,9% im Jahr 2006, 78,3% im Jahr 2011). Der Sanierungsstand unterschied sich ebenfalls nur geringfügig im 10-jährigen Beobachtungszeitraum (85,4% im Jahr 2001, 92,5% im Jahr 2006, 89,3% im Jahr 2011) (Tabelle 11). Im Jahr 2011 waren 10,7% der 15-Jährigen behandlungsbedürftig.

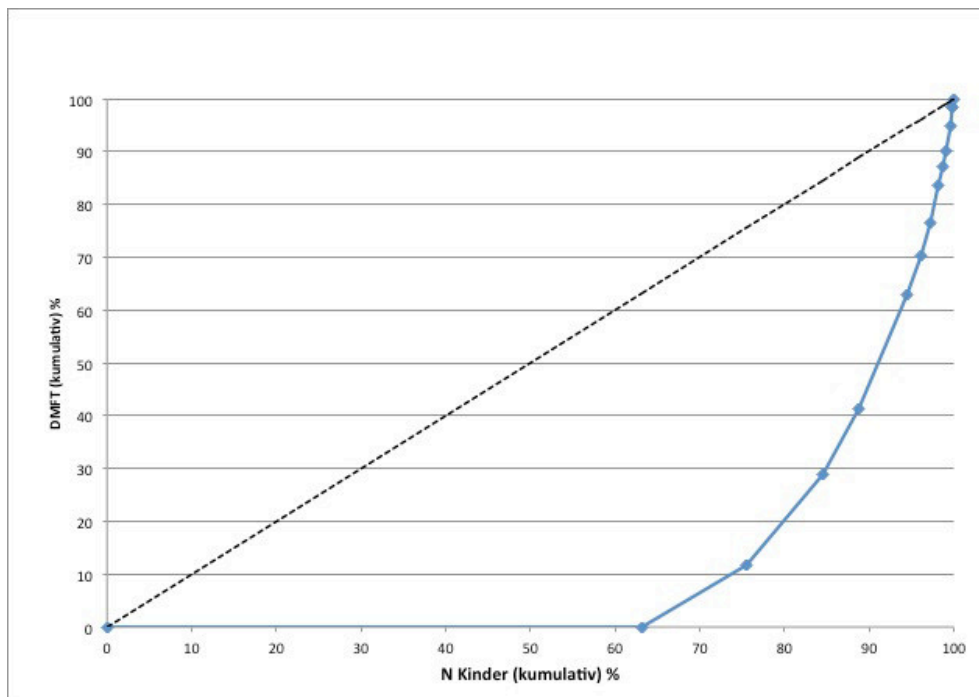


Abb. 7: Lorenzkurve zur Verteilung des Kariesbefalls (DMFT) der 15-Jährigen – Querschnittsstudie 2011

Tab. 11: Sanierungsgrad und -stand bei 12- und 15-Jährigen – 10-Jahresvergleich

	Anzahl Kinder (N)	Anzahl Zähne x ± SD	Sanierungsgrad (%)	Sanierungsstand (%)
12-Jährige				
2001	942	25,9 ± 2,4	72,4	83,3
2006	765	25,7 ± 2,5	85,4	94,3
2011	471	25,3 ± 2,5	71,2	92,1
15-Jährige				
2001	474	27,7 ± 1,0	80,8	85,4
2006	603	27,6 ± 1,2	83,9	92,5
2011	840	27,6 ± 1,1	78,3	89,3

5 Diskussion

Innerhalb des 10-jährigen Beobachtungszeitraums der 5- und 8-jährigen Kinder sowie 12- und 15-jährigen Schüler des EN-Kreises wurde in allen Altersgruppen ein Kariesrückgang verzeichnet. Dieser positive kariesepidemiologische Trend bestätigt die Daten der DAJ-Studien von 2004 und 2009, die ebenfalls eine Verbesserung der Mundgesundheit auswiesen (Pieper 2004, Pieper 2010). Für die 12-Jährigen wurde bereits das von der Bundeszahnärztekammer modifizierte Mundgesundheitsziel der WHO und der World Dental Federation (FDI) für 2020 erfüllt (Hobdell et al. 2003, Ziller et al. 2006). Danach sollen 12-Jährige einen mittleren DMFT-Index < 1 aufweisen, der im EN-Kreis mit 0,5 DMFT bereits deutlich unterschritten ist. Als Ursachen, die zu dem Caries decline in dem 10-jährigen Beobachtungszeitraum beitrugen, wurden die Fissurenversiegelung der Molaren (Schulte et al. 2001), die regelmäßige Zahnpflege mit fluoridhaltigen Zahnpasten und die lokalen Fluoridierungsmaßnahmen im Rahmen der Gruppen- und Individualprophylaxe diskutiert (Santamaria et al. 2015).

Damit kann eine Fragestellung der Arbeit bestätigt werden: Der bereits im 5-Jahresvergleich bei den 12-Jährigen beobachtete positive Trend in der Mundgesundheit (Peisker 2013), hat sich auch im 10-Jahresvergleich in allen Altersgruppen fortgesetzt.

5.1 Karies im Milchgebiss

Begleitend zum Caries decline vollzog sich eine ausgeprägte Verschiebung des Kariesbefalls von manifesten zu initialkariösen Läsionen, deren Diagnostik sensitivere Untersuchungsmethoden erfordern (Ismail et al. 2007, Ari und Ari 2013). Im Gegensatz zu dem Kariesrückgang im bleibenden Gebiss wurde im Milchgebiss kein derartiger Trend in den vergangenen Dezennien beobachtet (Pieper 2010). Auch bei den 5- und 8-Jährigen aus dem EN-Kreis wurde noch immer ein hoher Kariesbefall der Milchzähne beobachtet. Obwohl innerhalb des 10-jährigen Beobachtungszeitraums ein geringer Kariesrückgang eintrat, waren 2011 fast ein Drittel (26,2%) der 5-Jährigen und etwa die Hälfte (49,3%) der 8-Jährigen des EN-Kreis von kariösen Milchzähnen betroffen. In Deutschland wiesen im Jahr 2009 46,1% der Schulanfänger Karieserfahrung an Milchzähnen auf (Pieper 2010). Wie

bereits in der Einleitung der vorliegenden Arbeit ausgeführt wurde, ist die unbehandelte Milchzahnkaries neben der Kariesprävalenz ein weltweites epidemiologisches und gesundheitliches Problem (Mobarak et al. 2011, Ajayi und Sofola 2013, Tubert-Jeannin et al. 2012, Nalliah et al. 2010). In der vorliegende Studie wurde die zahnärztliche Unterversorgung des Milchgebisses bei den 5- und 8-Jährigen des EN-Kreises erneut aufgezeigt; nur etwa ein Drittel aller kariösen Läsionen waren in den beiden Altersgruppen versorgt (5-Jährige: 29,7%; 8-Jährige: 39,3%). Die Persistenz kariöser Läsionen begünstigt langfristig die Entwicklung von odontogenen Infektionen. Eine Ursache für diese Situation dürfte die nur bedingt positive Einstellung vieler Zahnärzte gegenüber der Behandlung von Kindern, insbesondere von kleinen Kindern und Kindern im Vorschulalter sein; die Behandlung wird allgemein als stressig empfunden (Splieth et al. 2009, Mittermeier und Werth 2006). Viele Absolventen der Zahnheilkunde sind aufgrund der limitierten Ausbildung in der Kinderzahnheilkunde unzureichend qualifiziert, Kleinkinder mit mehr oder weniger guter Compliance adäquat zu behandeln. Ein weiterführendes postgraduales Curriculum ist für viele Zahnärzte aufgrund der ungenügenden Vergütung von restaurativen Behandlungen bei Kindern mit mangelnder Kooperationsfähigkeit wenig attraktiv. Viele kariöse Milchzahnläsionen bleiben unversorgt, verbunden mit dem erhöhten Risiko der Entwicklung von odontogenen Infektionen. Bislang wurde die Prävalenz und Schwere von odontogenen Infektionen bei Kindern im Milchgebiss in der Bundesrepublik Deutschland noch nie untersucht. In Anbetracht der Tatsache, dass unbehandelte Karies die Allgemeingesundheit und Entwicklung eines Kindes negativ beeinflusst (Leal et al. 2012, Yang et al. 2015, Mishu et al. 2013, Ramos-Jorge et al. 2015), ist diese Situation schwerlich nachvollziehbar. So wurde ein Zusammenhang zwischen odontogenen Infektionen und gestörtem Essverhalten, niedrigem Body-Maß-Index (BMI), Schlafstörungen und Schulabwesenheit aufgezeigt (Heinrich-Weltzien et al. 2013, Ramos-Jorge et al. 2014, Agaku et al. 2015). Weiterhin sind kariöse Milchzähne mit einem erhöhten Kariesrisiko der bleibenden Zähne assoziiert (Skeie et al. 2006) und apikale Parodontitiden an den Milchzähnen können Strukturstörungen an den bleibenden Nachfolgern auslösen (Broadbent et al. 2005). In der vorliegenden Untersuchung zeigte sich auch ein signifikant höherer Kariesbefall der bleibenden Zähne von 8-Jährigen, die odontogene Infektionen im Milchgebiss aufwiesen. Von den untersuchten 8-Jährigen mit einem DMFT > 0 hatten fast die Hälfte (41,7%)

odontogene Infektionen im Milchgebiss.

Unter den Kindern des EN-Kreises wiesen 4,4% der 5-Jährigen und 16,6% der 8-Jährigen odontogene Infektionen auf. Damit war jedes sechste 8-jährige Kind betroffen, was im internationalen Vergleich nur ein relativ geringer Prozentteil der Kinder ist, doch bewegte sich die pufa-Prävalenz damit in einem ähnlichen Ausmaß, wie es für brasilianische Kinder (23,7%) berichtet wurde (Figueiredo et al. 2011). Die Ergebnisse lassen sich jedoch aufgrund des unterschiedlichen Sozialstatus der Untersuchungspopulationen nur bedingt vergleichen. So wurden in der vorliegenden Studie keine Daten zur Ethnie und zum sozialen Status der Kinder erhoben, was eine Limitation dieser Studie darstellt.

Weiterhin konnte für beide Altersgruppen gezeigt werden, dass die Entwicklung von odontogenen Infektionen mit dem Kariesbefall korreliert. Je höher der Kariesbefall, umso wahrscheinlicher war die Entwicklung einer odontogenen Infektion (5-Jährige: $p=0,399$, $p<0,001$; 8-Jährige: $p=0,499$, $p<0,001$). Damit würden gerade Kariesrisikokinder am meisten von einer adäquaten zahnärztlichen Behandlung des Milchgebisses, langfristig auch für ihr bleibendes Gebiss, profitieren. Unter den 5-Jährigen waren 90% der Karies auf 20% der Kinder konzentriert, was eine starke Polarisierung der ECC verdeutlicht. Die Entwicklung von odontogenen Infektionen, als Folge unbehandelter Karies, stellt daher bei den 5- und 8-Jährigen ein gesundheitliches Problem dar. Damit kann die Fragestellung der Arbeit bestätigt werden.

Insgesamt ist damit festzustellen, dass die alleinige Betrachtung des Kariesbefalls anhand des dmft-Index die Schwere und die erheblichen Folgen der Mundgesundheit für die Allgemeingesundheit von Kindern nur ungenügend abbildet. Der pufa Index stellt somit eine wesentliche Ergänzung für die tatsächliche Beurteilung der Mundgesundheit dar und sollte in den jährlichen Reihenuntersuchungen von den Zahnärzten des ÖGD ebenfalls erhoben werden. Die Erhebung des pufa Index erfordert keinen großen zeitlichen und diagnostischen Aufwand, erlaubt aber eine stärkere Sensibilisierung der Zahnärzteschaft und der gesundheitspolitischen Entscheidungsträger.

5.2 Karies im bleibenden Gebiss

Die Kariespolarisation zeigt sich in allen Altersgruppen, wie anhand der Lorenzkurven ersichtlich ist. Gerade unter den 12- und 15-Jährigen spiegelt sich diese Polarisation auch in Beziehung der Schüler zu ihrer besuchten Schulform wider. So wurde erneut eine zunehmende Verschlechterung der Mundgesundheit mit abnehmendem Bildungsgrad der Schüler belegt. Hauptschüler wiesen eine signifikant schlechtere Mundgesundheit als Gymnasiasten auf. Dieser Zusammenhang wurde bereits in anderen deutschen Studien dokumentiert (Sagheri et al. 2007, Klemme et al. 2004, Pieper 2010). Damit kann eine Fragestellung der vorliegenden Arbeit bestätigt werden. Es besteht nach wie vor ein Zusammenhang zwischen der Mundgesundheit und besuchten Schulform, wie er in den Jahren 2001 und 2006 bei den 12-Jährigen beobachtet wurde (Peisker 2013). Ursächlich ist dabei die Korrelation von dem Bildungsgrad und dem Sozialstatus. Aus der PISA-Studie geht für die Bundesrepublik Deutschland hervor, dass die Schulform die soziale Herkunft der Kinder widerspiegelt (Schümer et al. 2004). Der Schultyp kann demnach als ein Indikator für den Sozialstatus herangezogen werden, auch wenn keine Daten diesbezüglich erhoben wurden. Wie in der KiGGS-Studie des RKI nachgewiesen wurde, steigt mit einem abnehmenden Sozialstatus das Risiko für chronische Erkrankungen, Alkoholkonsum und Tabakkonsum bei Kindern (Kurth 2006). Dies bezieht sich auch auf die Mundgesundheit und wird in dem höheren Kariesbefall der Hauptschüler abgebildet. Jugendlichen aus sozial schlechter gestellten Familien konsumieren seltener frisches Obst und nehmen seltener ein regelmäßiges Frühstück an Schultagen ein, während Cola und andere zuckerhaltige Getränke häufiger konsumiert, und von einem unregelmäßigerem Zahnpfutzverhalten begleitet werden (Lampert et al. 2010).

Besonderes Augenmerk muss daher auf die Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen mit einem hohen Kariesrisiko gelegt werden. Da sich mittlerweile fast die gesamte „Karieslast“ auf ein Drittel der Population konzentriert, müssen Kinder mit einem hohen Kariesrisiko nach wie vor in den Fokus der Prophylaxearbeit rücken. Kinder aus einem sozial schwierigen Umfeld sind jedoch über die Zahnarztpraxis nur schwer zu erreichen, da das Inanspruchnahmeverhalten von zahnärztlichen Präventivmaßnahmen unregelmäßig und vorrangig auf Schmerzbehandlung konzentriert ist (Kamtsiuris et al. 2007). So nehmen Kinder und

Jugendliche aus Familien mit niedrigem Sozialstatus seltener bzw. unregelmäßiger an Früherkennungsuntersuchungen teil (Oberwöhrmann und Bettge 2007). Dies legt nahe, die zahnärztlichen präventiven Maßnahmen in Kindertagesstätten und Schulen, also in Form einer aufsuchenden Betreuung, anzubieten, um alle Kinder zu erreichen. Das entspricht dem sogenannten Settingansatz der WHO, den auch die Gruppenprophylaxe verfolgt. Diese Strategie zur Gesundheitsförderung impliziert, gesundheitsfördernde Maßnahmen auf den Lebensbereich der Menschen auszurichten. Durch diese zielgruppenorientierten Maßnahmen werden Kinder aus sozial benachteiligten Familien erreicht. So sollten Bildungseinrichtungen, die Kinder mit einem erhöhten Kariesrisiko besuchen, anhand des SiC Indexes selektiert werden. Wobei der SiC-Grenzwert, ab dem eine Institution als „Kariesrisikoschule“ eingestuft wird, abhängig von den epidemiologischen Daten der betreffenden Region sein sollte (Pieper 2010). Im EN-Kreis wird dies bereits mit der aufsuchenden Betreuung mit dem „Zahnmobil“ umgesetzt. Unter den Rahmenbedingungen eines zahnärztlichen Behandlungszimmers können die zahnärztlichen Reihenuntersuchungen und die Fluoridapplikation bei den Kindern durchgeführt werden. Das Intensivprophylaxeprogramm an den Hauptschulen des EN-Kreises wurde jedoch im Schuljahr 2011/12 eingestellt, da zunehmend die Anzahl der Hauptschulen reduziert wurde und weiter wird. Die dadurch frei gewordenen Mittel werden zugunsten der intensiven Betreuung von Grundschulen, die Kinder mit einem erhöhten Kariesrisiko besuchen, eingesetzt. Kinder mit odontogenen Infektionen im Milchgebiss haben ein signifikant höheres Risiko Karies im bleibenden Gebiss zu entwickeln. Durch die Fokussierung auf Grundschulen wird damit versucht, so früh wie möglich der Entwicklung von Karies im bleibenden Gebiss vorzubeugen. Die bestehenden Unterschiede in der Mundgesundheit zwischen Hauptschülern und Gymnasiasten konnten nicht kompensiert werden. In Bezug auf die letzte Fragestellung der Arbeit konnte bei allen Schülern eine Verbesserung der Mundgesundheit in den 10 Untersuchungsjahren beobachtet werden, doch hält sich der signifikante Unterschied von Hauptschülern zu Schülern jedes höheren Bildungsgrades. Durch die Reduktion der Hauptschulen muss in den kommenden Jahren beurteilt werden, in wie weit sich nun die Karieslast auf die Schüler, die Gesamt- und Realschulen besuchen verlagert, und eine intensivere Betreuung von Schülern in diesen Bildungseinrichtungen erfordert.

Bei der Umsetzung von Prophylaxeprogrammen nimmt die lokale Fluoridapplikation

mit Lösungen, Lacken oder Gelees eine zentrale Rolle ein. In der Literatur finden sich zahlreiche Analysen zur Effektivität von Fluoridlacken. Die American Dental Association (ADA) charakterisiert die Applikation von Fluoriden in Abhängigkeit vom Kariesrisiko und dem Alter der Patienten als kariespräventiv (Weyant et al. 2013). Während Kinder mit einem niedrigen Kariesrisiko kaum von zusätzlichen Fluoridapplikationen profitieren (Truin und van't Hof 2005, van Rijkom et al. 2004), ist die halbjährliche Applikation von Fluoridlacken oder Fluoridgelen bei Kindern und Jugendlichen mit einem erhöhten Kariesrisiko als kariesprotektive Effekt belegt (Moberg Skold et al. 2005). Im Rahmen des systematischen Cochrane Reviews wurde eine Kariesreduktion von 47% für bleibende Zähne und von 32% für Milchzähne mit Hilfe von Fluoridlacken (Duraphat, Lawefluor, Bifluorid 12, 3MTM CavityShieldTM, Fluoridin, Fluor Protector) ermittelt (Marinho et al. 2013). Bereits 2003 wurde in einem Cochrane Review die Wirksamkeit von Fluoridlacken bei Kindern und Jugendlichen bis zu einem Alter von 16 Jahren ausgewiesen. Dabei belegt eine systematische Literaturanalyse aller Studien von 1965 bis 2001, dass Fluoridlacke eine kariesreduzierende Wirkung von 26% haben (Marinho et al. 2003). Weiterhin wurde deutlich, dass der Effekt umso größer ist, je höher das Kariesrisiko der Kinder und die Applikationsfrequenz war. Es lässt sich also zusammenfassend feststellen, dass die Applikation von Fluoridlacken zu einer messbaren Kariesreduktion bei Kindern und Jugendlichen führt. Daher sollte gerade bei Kindern und Jugendlichen mit erhöhtem Kariesrisiko Frequenz der Fluoridapplikation erhöht werden. Da die Applikation von Fluoridlacken nur mit dem Einverständnis der Eltern durchgeführt werden kann, sollte sich das Prophylaxeteam auch auf eine Wissensvermittlung bezüglich der Bedeutung der Fluoride bei den Eltern fokussieren. Einer der wichtigsten Ansatzpunkte zur Kariesreduktion ist das tägliche Zähneputzen mit fluoridierter Zahnpasta. Laut den Daten der KiGGS-Studie zum Mundgesundheitsverhalten putzen 39% der Kinder und Jugendlichen aus Familien mit niedrigem Sozialstatus nicht zweimal täglich Zähne. Dagegen sind es in der mittleren und hohen Statusgruppe 28% bzw. 22% (Lampert et al. 2010). Auch die zahnärztliche Kontrolluntersuchung einmal im Jahr wird von 13% der Heranwachsenden der unteren Statusgruppe vernachlässigt. Damit ist der Anteil mehr als doppelt so hoch wie die 6% der Heranwachsenden mit mittlerer und hoher Statusgruppe. Die Ergebnisse machen deutlich, dass gerade sozial benachteiligte Familien in Präventionsprogramme einzubinden sind. Aus diesem Grund sollten die

Angebote weiterhin kostenlos, mit freiwilliger Teilnahme und möglichst anonym gestaltet sein, denn auf anderem Wege könnte ein Abschreckungspotential entstehen (Lehmann et al. 2011). Da die Mundgesundheitsförderung in Form von gesunder Ernährung und täglichem Zähneputzen gerade in sozial schwächeren Familien vernachlässigt wird (Pieper et al. 2012, Winter et al. 2015), stellt das Putzen unter Supervision in den Bildungseinrichtungen eine effektive Maßnahme dar, um alle Kinder zu erreichen.

6 Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse dieser Studie reflektieren eine weitere Verbesserung der Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen des Ennepe-Ruhr Kreises im Beobachtungszeitraum von 10 Jahren. Dennoch zeichnet sich ein differenziertes Bild ab. Während die 5- und 8-Jährigen noch eine hohe Karieserfahrung im Milchgebiss aufwiesen, waren die meisten 12- und 15-Jährigen kariesfrei. Begleitend zu diesem Trend wurde eine ausgeprägte Polarisierung des Kariesbefalls in allen Altersgruppen offensichtlich. Der allgemeine Kariesrückgang schloss nicht nur Kinder mit geringer Karieserfahrung, sondern auch von Kindern mit einem hohen Kariesrisiko ein, was durch den Rückgang der SiC-Werte belegt wird.

Angesichts der Konzentration der Krankheitslast auf wenige Kinder, stellt die Untersuchung des pufa-Index eine wichtige Ergänzung zur Beurteilung der Schwere und Häufigkeit der Folgen unbehandelter Milchzahnkaries dar. Im internationalen Vergleich wiesen 5- und 8-Jährige eine geringe Prävalenz von odontogener Infektionen auf (5J=4,4%; 8J=16,6%), doch war eine hohe Tendenz ihrer Entwicklung aus unbehandelter Milchzahnkaries ersichtlich. Unter den 8-Jährigen entwickelte sich aus einem Drittel aller unbehandelten kariösen Milchzähne eine odontogene Infektion. Hinzu kommt das erhöhte Kariesrisiko im bleibenden Gebiss bei Kindern mit einem pufa Index >0 ($p=0,003$). Aufgrund der schwerwiegenden Folgen für die allgemeine Gesundheit und das bleibende Gebiss, würden also Kinder mit erhöhtem Kariesrisiko wesentlich von einer Intensivierung kariesprophylaktischer Maßnahmen profitieren. Erhöhte Anstrengungen sollten daher bereits auf die Vorbeugung der ECC abzielen, um vielen Kindern Leid zu ersparen, und die Kosten

für aufwändige Zahnsanierungen in Intubationsnarkose zu begrenzen. Entscheidend dafür ist eine systematische Betreuung durch den Zahnarzt bereits im ersten Lebensjahr, um initiale kariöse Läsionen frühzeitig zu erfassen und zu behandeln. Die Inanspruchnahme der meisten Eltern umfasst die kinderärztliche Vorsorgeuntersuchungen U5 und U6. Anlässlich der zwischen dem 10. und 12. Monat stattfindenden U6, haben Kinderärzte die Möglichkeit, Eltern zur Vorstellung ihres Kindes beim Zahnarzt zu motivieren. Eine stärkere interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Kinderärzten und Zahnärzten ist dabei die Grundlage zur Identifizierung von Kariesrisikokindern. Das Voranschreiten der Karies lässt sich dann durch geeignete präventive Maßnahmen stoppen. Auch Eltern sollten stärker in die Präventionsstrategie einbezogen werden, um eine adäquate Zahnpflege auch im familiären Alltag zu verankern. Informationsbroschüren und Informationsveranstaltungen können dazu beitragen, den Eltern eine gesunde Ernährungsweise und die tägliche Supervision des Zähneputzens ihrer Kinder näher zu bringen. Das Hauptziel sollte die Etablierung eines eigenverantwortlichen Verhaltens der Eltern gegenüber ihrer Kinder sein.

Angesichts der guten Mundgesundheit der überwiegenden Mehrheit der 12- und 15-Jährigen und der Konzentration der Karieslast auf wenige Individuen, stellen sich neue Aufgaben, besonders in der akzentuierten prophylaktischen Betreuung sozial benachteiligter Jugendlicher. In dieser Studie wurde erneut die Konzentration der Krankheitslast auf Hauptschüler bestätigt. Schulen mit erhöhtem Kariesrisiko können anhand des SiC-Index ausgewählt werden und sollten in Intensivprophylaxeprogramme integriert werden. Diese können über die regelmäßige Applikation von Fluoridlacken im Rahmen der Gruppenprophylaxe zu einer Reduktion des Kariesrisikos führen. Es ist weiterhin eine kontinuierliche Fortführung der Basisprophylaxe notwendig, doch sollte diese um die Fokussierung und Intensivierung auf Risikogruppen ergänzt werden. Im EN-Kreis ist dafür die Grundlage geschaffen, doch lassen sich entsprechende Programme nur flächendeckend und intersektoral mit der Lehrerschaft ausrichten, wenn ausreichend Mittel für die Gruppenprophylaxe zur Verfügung stehen. Dies ist nötig, um die gesundheitliche Benachteiligung von Kindern mit niedrigem Sozialstatus zu kompensieren.

Literaturverzeichnis

- AAPD. 2014. Policy on Early Childhood Caries (ECC): Classifications, Consequences, and Preventive Strategies. URL: http://www.aapd.org/media/Policies_Guidelines/P_ECCClassifications.pdf. [Stand: 19.02.2015]
- Agaku IT, Olutola BG, Adisa AO, Obadan EM, Vardavas CI. 2015. Association between unmet dental needs and school absenteeism because of illness or injury among U.S. school children and adolescents aged 6-17years, 2011-2012. *Prev Med*, 72:83-88.
- Ajayi YO, Sofola OO. 2013. Descriptors of permanent teeth with cariously exposed pulp in patients presenting at a Nigerian hospital. *Acta Odontol Scand*, 71 (5):1348-1350.
- Ari T, Ari N. 2013. The Performance of ICDAS-II Using Low-Powered Magnification with Light-Emitting Diode Headlight and Alternating Current Impedance Spectroscopy Device for Detection of Occlusal Caries on Primary Molars. *ISRN Dent*, 2013:276070.
- Benzian H, Monse B, Heinrich-Weltzien R, Hobdell M, Mulder J, van Palenstein Helderman W. 2011. Untreated severe dental decay: a neglected determinant of low Body Mass Index in 12-year-old Filipino children. *BMC Public Health*, 11:558.
- Bissar A, Schiller P, Wolff A, Niekusch U, Schulte AG. 2014. Factors contributing to severe early childhood caries in south-west Germany. *Clin Oral Investig*, 18 (5):1411-1418.
- Boschek HJ, Kubitz M, Kügler KJ. 2010. Armutsbericht 2010 für den Ennepe-Ruhr-Kreis. Schwelm: Landrat Ennepe-Ruhr-Kreis.
- Boyce WT, Den Besten PK, Stamperdahl J, Zhan L, Jiang Y, Adler NE, Featherstone JD. 2010. Social inequalities in childhood dental caries: the convergent roles of stress, bacteria and disadvantage. *Soc Sci Med*, 71 (9):1644-1652.
- Bratthall D. 2000. Introducing the Significant Caries Index together with a proposal for a new global oral health goal for 12-year-olds. *Int Dent J*, 50 (6):378-384.
- Bright MA, Alford SM, Hinojosa MS, Knapp C, Fernandez-Baca DE. 2015. Adverse childhood experiences and dental health in children and adolescents. *Community Dent Oral Epidemiol*, 43 (3):193-199.
- Broadbent JM, Thomson WM, Williams SM. 2005. Does Caries in Primary Teeth Predict Enamel Defects in Permanent Teeth? A Longitudinal Study. *J Dent Res*, 84 (3):260-264.
- Bundesgesetzblatt Jahrgang 1999 Teil I Nr. 59. 1999. Gesetz zur Reform der gesetzlichen Krankenversicherung ab dem Jahr 2000 (GKV-Gesundheitsreformgesetz 2000). Bonn: Bundesanzeiger Verlag, 2626-2656.

- Coughlin SS. 2006. Ethical issues in epidemiologic research and public health practice. *Emerg Themes Epidemiol*, 3:16.
- Deichsel M, Rojas G, Ludecke K, Heinrich-Weltzien R. 2012. Early childhood caries and associated risk factors among infants in the German federal state of Brandenburg. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 55 (11-12):1504-1511.
- Duijster D, Sheiham A, Hobdell MH, Itchon G, Monse B. 2013. Associations between oral health-related impacts and rate of weight gain after extraction of pulpally involved teeth in underweight preschool Filipino children. *BMC Public Health*, 13:533.
- Figueiredo MJ, de Amorim RG, Leal SC, Mulder J, Frencken JE. 2011. Prevalence and severity of clinical consequences of untreated dentine carious lesions in children from a deprived area of Brazil. *Caries Res*, 45 (5):435-442.
- Grund K, Goddon I, Schöler IM, Lehmann T, Heinrich-Weltzien R. 2015. Clinical consequences of untreated dental caries in German 5- and 8-year-olds. *BMC Oral Health*, 15 (1):140.
- Heinrich-Weltzien R, Monse B, Benzian H, Heinrich J, Kromeyer-Hauschild K. 2013. Association of dental caries and weight status in 6- to 7-year-old Filipino children. *Clin Oral Investig*, 17 (6):1515-1523.
- Hobdell M, Petersen PE, Clarkson J, Johnson N. 2003. Global goals for oral health 2020. *Int Dent J*, 53 (5):285-288.
- Ismail A, Sohn W, Tellez M, Amaya A, Sen A, Hasson H. 2007. The International Caries Detection and Assessment System (ICDAS): an integrated system for measuring dental caries. *Community Dent Oral Epidemiol* 35 (3):170-178.
- Kamtsiuris P, Bergmann E, Rattay P, Schlaud M. 2007. Inanspruchnahme medizinischer Leistungen Ergebnisse des Kinder- und Jugendgesundheits surveys (KiGGS). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 50 (5-6):836-850.
- Kassebaum NJ, Bernabe E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJ, Marcenes W. 2015. Global Burden of Untreated Caries: A Systematic Review and Metaregression. *J Dent Res* 94 (5):650-658.
- Klemme B, Tramini P, Niekusch U, Rossbach R, Schulte A. 2004. Relationship between caries prevalence and fissure sealants among 12-year-old German children at three educational strata. *Soz Präventivmed* 49 (5):344-351.
- Kurth BM. 2006. Symposium: Study on Health of Children and Adolescents in Germany. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 49 (10):1050-1058.
- Kurth BM, Schaffrath Rosario A. 2007. The prevalence of overweight and obese children and adolescents living in Germany. Results of the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS).

Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz, 50 (5-6):736-743.

Lampert T, Hagen C, B. H. 2010. Beiträge zur Gesundheitsberichterstattung der Bundes - Gesundheitliche Ungleichheit bei Kindern und Jugendlichen in Deutschland. Berlin: Robert Koch-Institut.

Lampert T, Kuntz B, KiGGS Study Group. 2014. Tobacco and alcohol consumption among 11- to 17-year-old adolescents: results of the KiGGS study: first follow-up (KiGGS Wave 1). Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz, 57 (7):830-839.

Lange M, Kamtsiuris P, Lange C, Schaffrath Rosario A, Stolzenberg H, Lampert T. 2007. Sociodemographic characteristics in the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS) - operationalisation and public health significance, taking as an example the assessment of general state of health. Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz, 50 (5-6):578-589.

Leal SC, Bronkhorst EM, Fan M, Frencken JE. 2012. Untreated cavitated dentine lesions: impact on children's quality of life. Caries Res, 46 (2):102-106.

Lehmann F, Köster M, Brandes S, Bräunling S, Geene R, Kaba-Schönstein L, Kilian H, Linden S, Wehen M, Reker N. 2011. Kriterien guter Praxis in der Gesundheitsförderung bei sozial Benachteiligten: Ansatz-Beispiele-weiterführende Informationen. 5 Aufl. Köln: Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung

Makuch A. 2007. Entwicklung von Verhaltensweisen im Kleinkindalter. IME, 7-10279.

Marinho VC, Higgins JP, Logan S, Sheiham A. 2003. Topical fluoride (toothpastes, mouthrinses, gels or varnishes) for preventing dental caries in children and adolescents. Cochrane Database Syst Rev, 4:CD002782.

Marinho VC, Worthington HV, Walsh T, Clarkson JE. 2013. Fluoride varnishes for preventing dental caries in children and adolescents. Cochrane Database Syst Rev, 7:CD002279.

Marmot M, Bell R. 2011. Social determinants and dental health. Adv Dent Res, 23 (2):201-206.

Martins-Junior PA, Vieira-Andrade RG, Correa-Faria P, Oliveira-Ferreira F, Marques LS, Ramos-Jorge ML. 2013. Impact of early childhood caries on the oral health-related quality of life of preschool children and their parents. Caries Res, 47 (3):211-218.

Micheelis W, Schiffer U. 2006. Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV). Köln, Berlin: Kassenzahnärztliche Bundesvereinigung, Bundeszahnärztekammer.

Mishu MP, Hobdell M, Khan MH, Hubbard RM, Sabbah W. 2013. Relationship between Untreated Dental Caries and Weight and Height of 6- to 12-Year-Old Primary School Children in Bangladesh. Int J Dent, 2013:629675.

- Mittermeier D, Werth D. 2006. Zahnärztliche Beanspruchungsprofile bei der Kinderbehandlung: Eine systematisch erhobene Dokumentation aus zwei Zahnarztpraxen. IDZ-Information 1/2006.
- Mobarak EH, Shabayek MM, Mulder J, Reda AH, Frencken JE. 2011. Caries experience of Egyptian adolescents: does the atraumatic restorative treatment approach offer a solution? Med Princ Pract, 20 (6):545-549.
- Moberg Sköld U, Petersson LG, Lith A, Birkhed D. 2005. Effect of school-based fluoride varnish programmes on approximal caries in adolescents from different caries risk areas. Caries Res, 39 (4):273-279.
- Monse B, Heinrich-Weltzien R, Benzian H, Holmgren C, van Palenstein Helderman W. 2010. PUFA-an index of clinical consequences of untreated dental caries. Community Dent Oral Epidemiol, 38 (1):77-82.
- Monse B, Benzian H, Naliponguit E, Belizario V, Schratz A, van Palenstein Helderman W. 2013. The Fit for School health outcome study - a longitudinal survey to assess health impacts of an integrated school health programme in the Philippines. BMC Public Health, 13:256-266.
- Moura-Leite FR, Ramos-Jorge J, Ramos-Jorge ML, Paiva SM, Vale MP, Pordeus IA. 2011. Impact of dental pain on daily living of five-year-old Brazilian preschool children: prevalence and associated factors. Eur Arch Paediatr Dent, 12 (5):245-249.
- Nalliah RP, Allareddy V, Elangovan S, Karimbux N, Allareddy V. 2010. Hospital based emergency department visits attributed to dental caries in the United States in 2006. J Evid Based Dent Pract, 10 (4):212-222.
- Oberwöhrmann S, Bettge S. 2007. Basisdaten zur gesundheitlichen und sozialen Lage von Kindern in Berlin. Ergebnisse auf der Basis der Einschulungsuntersuchungen 2005. Berlin: Senatsverwaltung für Gesundheit Umwelt und Verbraucherschutz.
- Peisker A. 2013. dheit von Zwölfjährigen im Ennepe-Ruhr-Kreis in Abhängigkeit von Schulform und Ethnie - eine epidemiologische Vergleichsuntersuchung 2001-2006 [Dissertation]. Jena: Friedrich-Schiller-Universität.
- Petersen PE. 2009. Global policy for improvement of oral health in the 21st century- implications to oral health research of World Health Assembly 2007, World Health Organization. Community Dent Oral Epidemiol, 37 (1):1-8.
- Pieper K. 2004. Representative epidemiological study about Group Prophylactic Program in 2004. URL: http://www.daj.de/fileadmin/user_upload/PDF_Downloads/Epidomologische_Begelutuntersuchung_2004.pdf. [Stand: 17.09.2015]
- Pieper K. 2010. Representative epidemiological study about Group Prophylactic Program in 2009. URL: http://www.daj.de/fileadmin/user_upload/PDF_Downloads/Studie_Korrektur.pdf f. [Stand: 17.09.2015]

- Pieper K, Dressler S, Heinzel-Gutenbrunner M, Neuhauser A, Krecker M, Wunderlich K, Jablonski-Momeni A. 2012. The influence of social status on pre-school children's eating habits, caries experience and caries prevention behavior. *Int J Public Health*, 57 (1):207-215.
- Ramos-Jorge J, Pordeus IA, Ramos-Jorge ML, Marques LS, Paiva SM. 2014. Impact of untreated dental caries on quality of life of preschool children: different stages and activity. *Community Dent Oral Epidemiol*, 42 (4):311-322.
- Ramos-Jorge J, Alencar BM, Pordeus IA, Soares ME, Marques LS, Ramos-Jorge ML, Paiva SM. 2015. Impact of dental caries on quality of life among preschool children: emphasis on the type of tooth and stages of progression. *Eur J Oral Sci*, 123 (2):88-95.
- Sagheri D, Hahn P, Hellwig E. 2007. Assessing the oral health of school-age children and the current school-based dental screening programme in Freiburg (Germany). *Int J Dent Hyg*, 5 (4):236-241.
- Santamaria RM, Basner R, Schüler E, Splieth CH. 2015. Inequalities in dental caries experience among 6-year-old German children after the caries decline. *Acta Odontol Scand*, 73 (4):285-291.
- Schlack R, Mauz E, Hebebrand J, Holling H, Ki GGSSG. 2014. Has the prevalence of parent-reported diagnosis of attention deficit hyperactivity disorder (ADHD) in Germany increased between 2003-2006 and 2009-2012? Results of the KiGGS-study: first follow-up (KiGGS Wave 1). *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz*, 57 (7):820-829.
- Schmied K, Heinrich-Weltzien R. 2009. Der Einfluss psychischer Störungen auf die Mundgesundheit von Kindern und Jugendlichen. *ZWR*, 118:26-31.
- Schümer G, Tillmann K-J, Weiß M. 2004. Die Institution Schule und die Lebenswelt der Schüler. Vertiefende Analysen der PISA-2000-Daten zum Kontext von Schülerleistungen. Wiesbaden: Verlag für Sozialwissenschaften.
- Seirawan H, Faust S, Mulligan R. 2012. The impact of oral health on the academic performance of disadvantaged children. *Am J Public Health*, 102 (9):1729-1734.
- Skeie M, Raadal M, Strand G, Espelid I. 2006. The relationship between caries in the primary dentition at 5 years of age and permanent dentition at 10 years of age – a longitudinal study. *Int J Paediatr Dent*, 16 (3):152-160.
- Splieth CH, Büniger B, Pine C. 2009. Barriers for dental treatment of primary teeth in East and West Germany. *Int J Paediatr Dent*, 19 (2):84-90.
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder. 2011. Armutsgefährdungsquoten nach soziodemografischen Merkmalen. URL: <http://www.amtliche-sozialberichterstattung.de/A1armutsgefaehrungsquoten.html>. [Stand: 04.07.2015]
- Truin GJ, van't Hof MA. 2005. Professionally Applied Fluoride Gel in Low-caries 10.5-year-olds. *J Dent Res*, 84 (5):418-421.

- Tubert-Jeannin S, Leger S, Manevy R. 2012. Addressing children's oral health inequalities: caries experience before and after the implementation of an oral health promotion program. *Acta Odontol Scand*, 70 (3):255-264.
- U.S. Department of Health and Human Services. 2000. Oral Health in America: A Report of the Surgeon General. Rockville, MD: U.S. Department of Health and Human Services, National Institute of Dental and Craniofacial Research, National Institutes of Health.
- van Rijkom HM, Truin GJ, van 't Hof MA. 2004. Caries-inhibiting effect of professional fluoride gel application in low-caries children initially aged 4.5-6.5 years. *Caries Res*, 38 (2):115-123.
- Weyant RJ, Tracy SL, Anselmo T, Beltrán-Aguilar ED, Donly KJ, Frese WA, Hujoel PP, Iafolla T, Kohn W, Kumar J, Levy SM, Tinanoff N, Wright JT, Zero D, Aravamudhan K, Frantsve-Hawley J, Meyer DM. 2013. Topical fluoride for caries prevention. *J Am Dent Assoc*, 144 (11):1279-1291.
- WHO Collaborating Centre. 2015. Oral Health Database. URL: <http://www.mah.se/CAPP/Country-Oral-Health-Profiles/According-to-Alphabetical/>. [Stand: 05.06.2015]
- Winter J, Glaser M, Heinzel-Gutenbrunner M, Pieper K. 2015. Association of caries increment in preschool children with nutritional and preventive variables. *Clin Oral Investig*, 19 (8):1913-1919.
- Wise J. 2014. One in eight three year olds has tooth decay. *BMJ*, 349:g5928.
- World Health Organisation. 1997. Oral health surveys: basic methods. Vierte Aufl. Geneva: World Health Organisation.
- Wyne AH. 1999. Early childhood caries: nomenclature and case definition. *Community Dent Oral Epidemiol*, 27 (5):313-315.
- Yang F, Zhang Y, Yuan X, Yu J, Chen S, Chen Z, Guo D, Cai J, Ma N, Guo E. 2015. Caries experience and its association with weight status among 8-year-old children in Qingdao, China. *J Int Soc Prev Community Dent*, 5 (1):52-58.
- Ziller S, Micheelis W, Oesterreich D, Reich E. 2006. Goals for oral health in Germany 2020. *Int Dent J*, 56 (1):29-32.

Anhang

Anlage 1: Befundbogen zur epidemiologischen Untersuchung nach WHO-Standard (1997) und Aufnahme des pufa-Index

Befundbogen													
BUNDESLAND: NRW		ENNEPE-RUHR-KREIS		<input type="checkbox"/> Kita	<input type="checkbox"/> GS	<input type="checkbox"/> HS	<input type="checkbox"/> GesS	<input type="checkbox"/> RS	<input type="checkbox"/> GYM				
Jahr		Monat		Tag		Untersucher		Rekord/Original/Duplikat		Einr.-Nummer		Stadt	
<input type="text"/> <input type="text"/>		<input type="text"/> <input type="text"/>		<input type="text"/> <input type="text"/>		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	
Probanden-ID: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>				Geburtsdatum: <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>									
Geschlecht (M=1, F=2): <input type="text"/>				Alter: <input type="text"/> <input type="text"/>		Nationalität: <input type="text"/> <input type="text"/>							

KARIESSTATUS (dmft/DMFT)																											
18 17 16 15 14 13 12 11 CL 21 22 23 24 25 26 27 28																											
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>														<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>													
55 54 53 52 51														61 62 63 64 65													
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>														<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>													
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>														<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>													
85 84 83 82 81														71 72 73 74 75													
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>														<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>													
48 47 46 45 44 43 42 41														31 32 33 34 35 36 37 38													

KARIESSCHWEREGRAD und -folgen (pufa-Index)														
55 54 53 52 51 CL 61 62 63 64 65														
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>														
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>														
85 84 83 82 81 71 72 73 74 75														

Danksagung

Diese Publikationsdissertation wurde an der Poliklinik für Präventive Zahnheilkunde und Kinderzahnheilkunde des Universitätsklinikums Jena geschrieben und wäre ohne die Unterstützung zahlreicher Personen nicht möglich gewesen.

Ganz herzlich danken möchte ich zuerst Frau Prof. Dr. R. Heinrich-Weltzien für die Überlassung des Themas, die geduldige Unterstützung, die Möglichkeit der Publikation und die vielen wertvollen Ratschläge.

Weiterhin danken möchte ich Frau Dr. Goddon (Fachbereich Soziales und Gesundheit Kinder- und Jugendzahngesundheit, Ennepe-Ruhr-Kreis) für ihre Hilfe bei der Erhebung und Bereitstellung der für die Arbeit verwendeten Daten und Frau Dr. Schüler für die kontinuierliche Unterstützung und Motivation.

Für die Mithilfe bei der Datenanalyse und Statistik bedanke ich mich recht herzlich bei Herrn Dr. Lehmann (Institut für Medizinische Statistik, Informatik und Dokumentation).

Mein ganz besonderer Dank gilt meiner Familie, die mir diese Universitätsausbildung ermöglicht und mir stets den Rücken gestärkt hat.

Ehrenwörtliche Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass mir die Promotionsordnung der Medizinischen Fakultät der Friedrich- Schiller-Universität bekannt ist,

ich die Dissertation selbst angefertigt habe und alle von mir benutzten Hilfsmittel, persönlichen Mitteilungen und Quellen in meiner Arbeit angegeben sind,

mich folgende Personen bei der Auswahl und Auswertung des Materials sowie bei der Herstellung des Manuskripts unterstützt haben: Frau Prof. Dr. Heinrich-Weltzien, Frau Dr. Schüler, Herr Dr. Lehmann und Frau Dr. Goddon,

die Hilfe eines Promotionsberaters nicht in Anspruch genommen wurde und dass Dritte weder unmittelbar noch mittelbar geldwerte Leistungen von mir für Arbeiten erhalten haben, die im Zusammenhang mit dem Inhalt der vorgelegten Dissertation stehen,

dass ich die Dissertation noch nicht als Prüfungsarbeit für eine staatliche oder andere wissenschaftliche Prüfung eingereicht habe und

dass ich die gleiche, eine in wesentlichen Teilen ähnliche oder eine andere Abhandlung nicht bei einer anderen Hochschule als Dissertation eingereicht habe.

Jena, 19.02.2017
Ort, Datum


Unterschrift